

PENERAPAN SISTEM *FUZZY* UNTUK DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA (*BREAST CANCER*)

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh
Mei Mutlimah
NIM 10305144043

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2014

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “**PENERAPAN SISTEM *FUZZY* UNTUK DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA (*BREAST CANCER*)**” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Disusun oleh :

Mei Mutlimah


10305144043

Disetujui pada tanggal

27 Juni 2014

Mengetahui:

Dosen Pembimbing



Dr. Agus Maman Abadi
NIP. 19700828 199502 1 001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul :

**“PENERAPAN SISTEM FUZZY UNTUK DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA
(BREAST CANCER)”**

Yang Disusun Oleh :

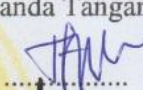
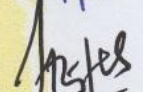
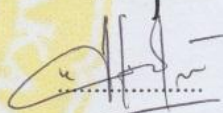

Nama : Mei Mutlimah

NIM : 10305144043

Prodi : Matematika

Skripsi ini telah diuji di depan Dewan Penguji Skripsi pada tanggal 7 Juli 2014 dan dinyatakan lulus

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Dr. Agus Maman Abadi</u> 19700828 199502 1 001	Ketua Penguji		15-7-2014
<u>Husna 'Arifah, M.Sc.</u> 19781015 200212 2 001	Sekretaris Penguji		15-07-2014
<u>Kuswari Hernawati, M.Kom.</u> 19760414 200501 2 002	Penguji Utama		14-07-2014
<u>Musthofa, M.Sc.</u> 19801107 200604 1 001	Penguji Pendamping		14-07-2014

Yogyakarta, 15 Juli 2014
Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam
Dekan



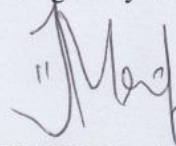
PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya:

Nama : Mei Mutlimah
NIM : 10305144043
Progam Studi : Matematika
Jurusan : Pendidikan Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul : Penerapan Sistem *Fuzzy* untuk Diagnosis Kanker
Payudara (*Breast Cancer*)

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti kata penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Apabila ternyata terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya dan saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 27 Juni 2014
Yang menyatakan



Mei Mutlimah
NIM 10305144043

MOTTO

“ Maka Nikmat Tuhan Kamu Manakah Yang Kamu Dustakan”

(QS : Ar rahmaan 13)

Jika hidup harus memilih, aku akan memilih untuk terus
berjuang dan akan terus berjuang.

Harapan adalah tiang yang menyangga dunia. (Pliny the Elder)

PERSEMBAHAN

- Karya ini kupersembahkan kepada kedua orang tuaku, Bapak Marsorejo dan Simbok Sarkiyah yang selalu ada dalam setiap hembusan nafas ini, terimakasih untuk cinta, pengorbanan dan keikhlasan kalian dalam mendidikku.
- Kakak-kakakku, Kang Sis, Mbak Win, Mbak Nur, M.wasino, M.Yono yang selalu menjadi pengingat dan peneleh dalam perjalanan hidup ini, tak lupa kedua keponakanku enung dan nasywa yang menjadi penyemangat dalam menjalani kehidupan ini. semoga kelak kalian menjadi orang yang bermanfaat.
- Teman-teman *"lima kening(Uke, Teguh, Ambar, Febri, Agung, Arya)"* yang selalu ada dalam setiap canda dan lara, terimakasih untuk cerita dan kebahagiaan selama ini. Semoga kesuksesan selalu bersama kalian.
- Teman-teman MATSWA 2010 yang selalu berbagi semangat dan keceriaan selama menuntut ilmu. Cerita kita tidak pernah berakhir dan semoga rasa saling memiliki akan terjaga selamanya.
- Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

PENERAPAN SISTEM *FUZZY* UNTUK DIAGNOSIS KANKER PAYUDARA (*BREAST CANCER*)

Oleh :

Mei Mutlimah

10305144043

ABSTRAK

Kanker payudara (*Breast cancer*) merupakan salah satu jenis kanker yang memiliki tingkat mortalitas tinggi. Sampai saat ini penyebab pasti terjadinya kanker payudara belum diketahui, meskipun beberapa organisasi internasional telah merilis faktor-faktor risiko kanker. Salah satu cara mengurangi risiko kanker payudara adalah dengan deteksi dini, deteksi dini dapat dilakukan dengan melakukan *mammogram*. Gambar *mammogram* digunakan oleh dokter atau ahli radiologi untuk menganalisis dan mendiagnosis kanker payudara, namun terkadang kesalahan dalam membaca akibat *human error* atau gambar yang tidak jelas menjadikam hasil diagnosis yang salah.

Logika *fuzzy* menawarkan sebuah cara untuk mengurangi risiko kesalahan analisis dan diagnosis secara manual. Gambar *mammogram* hasil pemeriksaan akan digunakan sebagai alat untuk diagnosis dengan logika *fuzzy*. Gambar *mammogram* akan dilakukan proses *cropping*, kemudian hasil *cropping* dilakukan ekstraksi untuk memperoleh 10 informasi. Informasi ini digunakan sebagai variabel *input* dalam sistem *fuzzy*. Variabel yang diambil dari proses ekstraksi adalah *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, *mean*, *variance*, *standar deviation*, *skewness*, *kurtosis* dan *entropy*. Proses pembentukan sistem *fuzzy* adalah fuzzifikasi dengan representasi kurva Gauss, pembentukan aturan dari data *training* kemudian dilakukan inferensi mamdani, proses terakhir yaitu proses defuzzifikasi bisektor. Hasil defuzzifikasi merupakan nilai *crisp* yang merepresentasikan diagnosis kanker payudara yang dibagi menjadi tiga kategori yaitu normal, tumor (*benign*) dan kanker (*malignant*). Sistem *fuzzy* dibangun dari data *training* dan digunakan untuk pengujian terhadap data *testing*.

Keakurasiaan sistem *fuzzy* untuk data *training* 96.67% sedangkan keakurasiaan untuk data *testing* 85%. Sistem *fuzzy* yang dibangun dari data *training* akan diperhalus tampilannya sehingga lebih interaktif dengan pengguna. Dengan menggunakan MATLAB R2009a maka akan dibangun sistem *Graphic User Interface* (GUI). Sistem GUI dapat menjalankan fungsinya untuk mendiagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*). Penambahan variabel input serta pengujian dengan berbagai fungsi keanggotaan *fuzzy*, inferensi serta defuzzifikasi dapat dilakukan untuk pengembangan selanjutnya.

Kata kunci : *kanker payudara, sistem fuzzy, ekstraksi, diagnosis, GUI*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahillobil'amin, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan amanah terakhir di bangku perkuliahan yaitu menyusun skripsi yang berjudul “**Penerapan Sistem Fuzzy untuk Diagnosis Kanker Payudara (Breast Cancer)**”. Penulisan skripsi ini ditulis untuk memenuhi persyaratan mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana sains program studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Proses penyusunan hingga selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, baik moril, materil maupun teknis. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Hartono, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Sugiman, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Agus Maman Abadi, selaku Ketua Prodi Matematika Universitas Negeri Yogyakarta sekaligus Dosen Pembimbing. Terimakasih atas semua ilmu dan waktu yang diberikan dalam penulisan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Nur Hadi Waryanto, M.Eng, selaku Dosen Penasihat Akademik. Terimakasih untuk semua nasihat, motivasi dan dukungan selama menjadi mahasiswa matematika swadana 2010.

5. Seluruh dosen Program Studi Matematika beserta staff yang telah memberi ilmu dan kelancaran penulis dalam menyelesaikan studi di Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Bapak dan Simbok tercinta, terimakasih atas dukungan, doa dan kesabaran kalian dalam menemani penulis menyelesaikan tugas ini. Kakak-kakak beserta keponakanku yang terus memberikan doa dan dukungan.
7. Teman-teman Matematika Swadana 2010 yang telah berbagi semangat untuk menyelesaikan skripsi.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan moral dalam menyelesaikan tulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun penulis harapkan untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat untuk semua pihak.

Yogyakarta, 27 Juni 2014

Mei Mutlimah

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Pembatasan Masalah	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. LOGIKA <i>FUZZY</i>	7

1. Himpunan <i>Fuzzy</i>	9
2. Fungsi Keanggotaan.....	10
3. Operasi Dasar dalam Himpunan <i>Fuzzy</i>	12
B. SISTEM <i>FUZZY</i>	14
C. AKURASI SISTEM <i>FUZZY</i>	19
D. EKSTRAKSI GAMBAR	19
E. MATLAB.....	23
F. KANKER PAYUDARA (<i>BREAST CANCER</i>).....	24
1. Anatomi Payudara.....	24
2. Pengertian Kanker Payudara	25
3. Faktor Risiko Kanker Payudara	28
4. Diagnosis.....	32
5. Mammografi.....	34
BAB III METODE PENELITIAN.....	36
A. PENGUMPULAN DATA.....	36
B. PERENCANAAN SISTEM.....	37
C. PERENCANAAN LAYAR APLIKASI.....	41
BAB IV PEMBAHASAN.....	43
A. <i>CROPPING</i>	43
B. EKSTRAKSI GAMBAR	44
C. KLASIFIKASI LOGIKA <i>FUZZY</i>	46
1. Mengidentifikasi Himpunan Universal pada setiap <i>Input</i>	46
2. Mengidentifikasi Himpunan Universal pada <i>Output</i>	48

3. Mengidentifikasi Himpunan <i>Fuzzy</i> pada setiap <i>Input</i>	49
4. Mengidentifikasi Himpunan <i>Fuzzy</i> pada <i>Output</i>	65
5. Membentuk Aturan <i>Fuzzy</i> (<i>If-Then</i>).....	66
6. Inferensi Sistem <i>Fuzzy</i>	77
7. Defuzzifikasi	79
D. PENGUJIAN SISTEM <i>FUZZY</i>	81
E. SISTEM DIAGNOSIS <i>FUZZY</i> DENGAN GUI.....	83
BAB V PENUTUP.....	85
A. KESIMPULAN	85
B. SARAN	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Gambar mdb003.pgm	67
Tabel 2. Hasil Ekstraksi dan Pengelompokan dalam Himpunan <i>Input Fuzzy</i>	76
Tabel 3. Hasil Ekstraksi Gambar <i>Mammogram</i>	78
Tabel 4. Hasil Ekstraksi dan Pengelompokan dalam Himpunan <i>Input Fuzzy</i>	78
Tabel 5. Hasil Diagnosis Data <i>Training</i> dengan Sistem <i>Fuzzy</i>	82
Tabel 6. Hasil Diagnosis Data <i>Testing</i> dengan Sistem <i>Fuzzy</i>	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Representasi Kurva segitiga	11
Gambar 2. Representasi Kurva Gauss.....	12
Gambar 3. Sistem <i>fuzzy</i>	18
Gambar 4. Tampilan GUI	24
Gambar 5. Anatomi payudara	25
Gambar 6. Anatomi Tumor Payudara	27
Gambar 7. <i>Mammogram (American Cancer Society)</i>	35
Gambar 8. Contoh Gambar <i>Mammogram</i> mdb001.pgm	36
Gambar 9. Diagram Alir Sistem Sistem <i>Fuzzy</i>	38
Gambar 10. Diagram Alir Proses <i>Training</i>	39
Gambar 11. Diagram Alir Proses <i>Testing</i>	40
Gambar 12. Rancangan Layar Aplikasi dengan GUI.....	41
Gambar 13. Proses <i>Cropping</i> Gambar mdb001.pgm	43
Gambar 14. <i>Cropping</i> mdb001.pgm	44
Gambar 15. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Contrast</i>	50
Gambar 16. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Correlation</i>	51
Gambar 17. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Energy</i>	53
Gambar 18. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Homogeneity</i>	54
Gambar 19. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Mean</i>	56
Gambar 20. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Variance</i>	57
Gambar 21. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Standar Deviation</i>	59

Gambar 22. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Skewness</i>	61
Gambar 23. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Kurtosis</i>	62
Gambar 24. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Entropy</i>	64
Gambar 25. Grafik Fungsi Keanggotaan untuk <i>Output</i>	65
Gambar 26. mdb003.pgm.....	67
Gambar 27. Hasil Inferensi	80
Gambar 28. Defuzzifikasi Bisektor.....	81
Gambar 29. Hasil Rancangan GUI untuk Diagnosis <i>Mammogram</i> Payudara	83
Gambar 30. <i>Guide Quick Start</i>	134
Gambar 31. Blank GUI	134
Gambar 32. Rancangan GUI untuk Diagnosis Kanker Payudara	135
Gambar 33. Tampilan GUI	135
Gambar 34. Hasil Rancangan GUI untuk Diagnosis <i>Mammogram</i> Payudara	144

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar <i>mammogram training</i> dan <i>testing</i>	89
Lampiran 2. <i>Script</i> MATLAB untuk ekstraksi gambar <i>mammogram</i>	97
Lampiran 3. Hasil ekstraksi data <i>training</i>	98
Lampiran 4. Pembentukan 150 aturan <i>fuzzy</i>	105
Lampiran 5. <i>Script</i> M-file untuk sistem <i>fuzzy</i>	122
Lampiran 6. Pengujian sistem <i>fuzzy</i> dengan data <i>training</i>	128
Lampiran 7. Hasil defuzzifikasi untuk data <i>testing</i>	133
Lampiran 8. Langkah-langkah pembentukan sistem <i>fuzzy</i> dengan GUI.....	134
Lampiran 9. <i>Script</i> M-file untuk sistem GUI.....	138

DAFTAR SIMBOL

A	: Himpunan tidak kosong
\in	: Anggota atau elemen
\notin	: Bukan anggota
\bar{A}	: Komplemen himpunan A
\cup	: Gabungan himpunan <i>fuzzy</i>
\cap	: Irisan himpunan <i>fuzzy</i>
$\mu_A(x)$: Derajat keanggotaan elemen x pada himpunan A
a	: Merupakan titik tengah segitiga.
s	: Merupakan setengah alas segitiga.
θ	: Lebar kurva pada representasi kurva gauss
c	: Pusat kurva pada representasi kurva gauss
z_j	: Merupakan nilai keluaran pada aturan ke-i.
$\mu(z_j)$: Merupakan derajat keanggotaan nilai keluaran pada aturan ke-i.
n	: Merupakan banyaknya aturan.
U	: Himpunan universal atau semesta
U_A	: Himpunan universal A
$\mu_{A_1}(x)$: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> A pada kurva pertama
z^*	: Hasil defuzzifikasi
Ru^1	: Rule pertama
x_n	: Input ke n pada himpunan U
A_n^l	: input himpunan <i>fuzzy</i> di U_i

y	: Output himpunan di V
B^l	: Ouput himpunan <i>fuzzy</i> U_i
C	: Nilai <i>contrast</i> dari ekstraksi
H	: Nilai <i>homogeneity</i> dari ekstraksi
μ	: Nilai <i>mean</i> dari ekstraksi
E	: Nilai <i>energy</i> dari ekstraksi
σ	: Nilai <i>standar deviation</i> dari ekstraksi
S	: Nilai <i>skewness</i> dari ekstraksi
K	: Nilai <i>kurtosis</i> dari ekstraksi
h	: Nilai <i>entropy</i> dari ekstraksi
$p(i, j)$: Pixel pada urutan i dan j
$M \times N$: ukuran gambar dalam bentuk pixel matrik

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Kanker payudara (*Breast Cancer*) adalah pertumbuhan sel yang tidak terkontrol pada jaringan payudara. Pertumbuhan sel tumor yang tidak normal tersebut dapat mengakibatkan tumor ganas atau sering disebut kanker payudara. Menurut data *World Health Organization* (WHO) penderita kanker payudara (*Breast Cancer*) menyerang semua lapisan masyarakat di negara maju maupun di negara berkembang tak terkecuali di Indonesia. Berdasarkan data departemen kesehatan tahun 2012, 30% dari semua penderita kanker di Indonesia adalah penderita kanker payudara (www.depkes.go.id).

Penyebab kanker payudara (*Breast Cancer*) belum dapat ditentukan secara pasti sampai saat ini. Menurut Basha dan Prasad pengendalian terhadap risiko kanker payudara dengan deteksi dini merupakan salah satu cara untuk mengurangi risiko kematian akibat kanker payudara. Karena pendeteksian dini dapat digunakan sebagai acuan penyembuhan dan pengobatan yang tepat.

Deteksi dini kanker payudara dapat dilakukan dengan berbagai cara, yang paling sering digunakan yaitu:

1. *X-ray mammogram*

X-ray mammogram merupakan pemeriksaan yang sering dilakukan di rumah sakit untuk mendiagnosis penyakit kanker payudara. Pemeriksaan ini sering digunakan karena biaya yang terjangkau dan menggunakan sinar

radiasi yang sangat rendah. Kekurangan deteksi dengan *X-ray* adalah kurang sensitif terhadap jaringan yang sangat kecil.

2. *Magnetic Resonance Imaging* (MRI)

Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan pendeteksian kanker yang sangat sensitif. Pendeteksian kanker dengan MRI ini dapat mengetahui daerah kanker yang tidak terdeteksi dengan cara manual atau *mammogram*. Biaya untuk melakukan pemeriksaan dengan MRI terbilang sangat mahal.

Deteksi dini menggunakan *X-ray mammogram* sampai saat ini dirasa paling aman dengan hasil yang cukup merepresentasikan keadaan payudara. Gambar dari *mammogram* digunakan dokter untuk menganalisis secara langsung atau mendiagnosis kanker dengan kasat mata. Sering kali terjadi kesalahan saat penganalisaan yang disebabkan oleh kelelahan dan buruknya hasil *mammogram*. Maka dari itu telah berkembang berbagai penelitian untuk membantu dokter dalam menganalisis dan mendiagnosis kanker payudara. Kesalahan dalam menganalisis mendorong para peneliti untuk melakukan penelitian tidak hanya sebatas mengetahui faktor penyebab dan cara pengobatan tetapi deteksi dini dengan bantuan sistem komputer. Pendeteksian dengan sistem komputer ini cenderung lebih murah dan tingkat keakuratannya tinggi tergantung metode maupun faktor yang digunakan. Pendeteksian dini ini dapat digunakan dokter maupun pihak yang terkait dalam mendiagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*).

Pengelompokan jaringan terkena kanker dan bukan kanker merupakan tujuan penelitian dari Bekkadour Fatima dan Chikh Mohammed Amine. Bekkadour

menggunakan metode *Adaptif Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) untuk mengelompokkan jaringan terkena kanker berdasarkan *input* ketebalan tumor, ukuran tumor, dan penyebaran tumor. Dari hasil penelitian ini seseorang dapat dikatakan terkena kanker atau normal.

Helmy Thendean dkk melakukan penelitian untuk mendeteksi kanker payudara (*Breast Cancer*) dengan penerapan logika *fuzzy if-then* untuk meningkatkan kontras pada citra hasil *mammogram*. *Input* dari penelitian ini adalah gambar dari *X-ray* yang kemudian di proses dengan *fuzzy image processing* sehingga diperoleh gambar yang kontras sehingga mempermudah dalam membaca gambar *mammogram*.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti akan mencoba melakukan kajian diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*) dengan penerapan logika *fuzzy*. Diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*) ini menggunakan data dari gambar *mammogram* dan menghasilkan diagnosis yaitu normal, tumor (*benign*) dan kanker (*malignant*).

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu *input* ke dalam suatu *output*. Sebelum munculnya teori logika *fuzzy* dikenal sebuah logika *crisp* yang memiliki nilai benar atau salah secara tegas. Sebaliknya logika *fuzzy* adalah logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar dan salah. Dalam teori logika *fuzzy* sebuah nilai bisa bernilai benar atau bernilai salah secara bersamaan namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung pada derajat keanggotaan yang dimilikinya.

Logika *fuzzy* tidak hanya berdasarkan nilai benar dan salah saja, *fuzzy* dapat menjelaskan atau memberi toleransi terhadap nilai-nilai kabur maka *fuzzy* sangatlah cocok digunakan untuk proses diagnosis kanker payudara yang nilai parameternya bersifat relatif (interval).

Kelebihan dari penelitian ini adalah proses yang mudah untuk diagnosis terhadap gambar *mammogram* payudara. Penelitian ini juga mempermudah para pengguna karena sistem *fuzzy* yang didapat dirancang dalam program *Graphic User Interface* (GUI) MATLAB R2009a. Berdasarkan uraian di atas maka penulis hendak melakukan kajian yang berjudul “Penerapan Sistem *Fuzzy* untuk Diagnosis Kanker Payudara (*Breast Cancer*)”. Tulisan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi ilmu matematika dan ilmu kesehatan.

B. PEMBATASAN MASALAH

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak terlalu luas, maka peneliti akan membatasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Gambar *mammogram* dari data *Mammogrphic Image Analysis Society* (MIAS) diolah sehingga dapat digunakan sebagai *input* diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*).
2. Hasil ekstraksi gambar *mammogram* digunakan sebagai *input* dalam pembentukan sistem *fuzzy*.
3. *Output* diagnosis dibagi menjadi 3 kategori yaitu normal, tumor (*benign*) dan kanker (*malignant*).
4. *Software* yang digunakan adalah MATLAB R2009a.

C. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut maka permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengolahan gambar mammogram sehingga dapat digunakan sebagai *input* untuk diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*) ?
2. Bagaimana penerapan sistem *fuzzy* untuk diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*)?
3. Bagaimana tingkat keakurasian diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*) dengan sistem *fuzzy*?

D. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penulisan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui cara pengolahan gambar *mammogram* sehingga dapat digunakan sebagai *input* dalam diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*).
2. Mengetahui penerapan sistem *fuzzy* dalam diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*).
3. Mengetahui keakurasian sistem *fuzzy* dalam diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*).

E. MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat khususnya bagi peneliti dan umumnya bagi orang yang membaca secara teoritis maupun secara praktis.

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai aplikasi sistem *fuzzy* dalam kehidupan sehari-hari secara umum maupun dunia kesehatan secara khusus.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk membantu mempermudah diagnosis kanker payudara dengan cepat dan biaya yang murah.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

BAB II berisi tentang teori-teori yang mendukung dalam penelitian ini. Teori yang digunakan dalam penelitian ini definisi logika *fuzzy* beserta komponennya, kanker payudara (*Breast Cancer*), diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*), *mammogram*, rancangan GUI pada MATLAB R2009a.

A. LOGIKA FUZZY

Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Prof Lutfi A. Zadeh seorang Profesor di bidang ilmu komputer, Universitas California, Berkeley. Professor Zadeh beranggapan bahwa logika benar salah tidak dapat mewakili setiap pemikiran manusia. Penggunaan logika *fuzzy* akhir-akhir ini sangat diminati diberbagai bidang karena logika *fuzzy* dapat mempresentasikan setiap keadaan atau mewakili pemikiran manusia. Perbedaan mendasar dari logika *crisp* dan logika *fuzzy* adalah keanggotaan elemen dalam suatu himpunan, jika dalam logika *crisp* suatu elemen mempunyai dua pilihan yaitu terdapat dalam himpunan atau bernilai 1 dan tidak pada himpunan atau bernilai 0. Keanggotaan elemen pada logika *fuzzy* $\mu(x)$ berada di selang $[0,1]$ (Kusumadewi, 2010).

Menurut Kusumadewi (2010) logika *Fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Proses logika *fuzzy* seperti himpunan *fuzzy*, fungsi keanggotaan, operasi dasar dalam himpunan *fuzzy* dan penalaran dalam himpunan *fuzzy*. Logika *fuzzy* menjadi alternatif dari

berbagai sistem yang ada dalam pengambilan keputusan karena logika *fuzzy* mempunyai kelebihan sebagai berikut (Kusumadewi, 2010).

1. Konsep logika *fuzzy* sangat sederhana sehingga mudah untuk dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu mesistemkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat mengaplikasikan pengalaman atau pengetahuan dari para pakar.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

Logika *fuzzy* memiliki beberapa komponen ataupun proses yang harus dipahami. Seperti himpunan *fuzzy*, fungsi keanggotaan, operator pada himpunan *fuzzy*, inferensi sistem *fuzzy* dan defuzzifikasi. Logika *fuzzy* memiliki beberapa sistem dalam proses inferensi maupun proses defuzzifikasi. Penjabaran mengenai beberapa komponen dan proses dalam logika *fuzzy* akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan perkembangan dari himpunan *crisp*. Himpunan tegas (*crisp*) adalah himpunan yang nilai keanggotaan dari elemennya hanya mempunyai dua kemungkinan, A himpunan tidak kosong dan x merupakan elemen dalam himpunan A nilai keanggotaan x pada himpunan A biasanya dituliskan dalam bentuk $\mu_A(x)$. Dua nilai keanggotaan dari himpunan tegas (*Crisp*) yaitu:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \in A \\ 0 & \text{jika } x \notin A \end{cases}$$

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu:

a. Atribut Linguistik

Atribut linguistik merupakan penamaan suatu variabel yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Misalkan pada variabel umur pembagian muda, parobaya dan tua. Penelitian ini atribut linguistik yang digunakan dengan abjad, pada variabel *contrast* pemamaan setiap himpunan *fuzzy* di ganti dengan penamaan $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9$.

b. Atribut numerik

Atribut numerik adalah nilai angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, variabel *contrast* misalnya 0.002763, 0.1654.

Beberapa istilah yang digunakan dalam himpunan *fuzzy* :

- a. Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Misalnya *contras*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, *mean*, *standar deviation*, *varians*, *skewness*, *kurtosis* dan *entropy*.

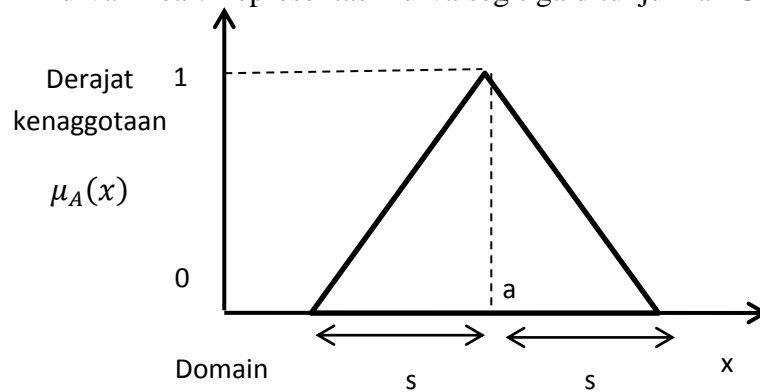
- b. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili kondisi tertentu pada variabel *fuzzy*. Misalkan pada variabel *contrast* yang dibagi menjadi sembilan grup dengan himpunan *fuzzy* $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9$.
- c. Himpunan universal merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Himpunan universal dari *contrast* [0.002763 0.1654].
- d. Domain himpunan *fuzzy* merupakan keseluruhan nilai yang diijinkan dalam himpunan universal dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Misalnya domain dari $A_1 = [0.002763 \ 0.05365]$.

2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan kurva yang menunjukkan pemetaan dari *input* data ke dalam nilai keanggotaan dengan interval [0 1]. Fungsi keanggotaan merupakan komponen terpenting dalam logika *fuzzy* karena fungsi keanggotaan inilah yang membedakan antara logika tegas (*Crisp*) dengan logika *fuzzy*. Fungsi keanggotaan (*membership function*) dapat direpresentasikan dengan berbagai cara seperti *Graphical representation*, *tabular and list representation*, *geometric representation* dan *analytical representation*. Penelitian ini menggunakan *analytical representation* untuk menunjukkan fungsi keanggotaan. Representasi fungsi keanggotaan untuk himpunan *fuzzy* sebagai berikut:

- a. Representasi linear
- b. Representasi kurva segitiga

Representasi kurva segitiga merupakan gabungan dari representasi kurva linear. Representasi kurva segitiga ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1.Representasi Kurva Segitiga

Fungsi keanggotaan kurva segitiga

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \left(1 - \frac{|x-a|}{s}\right) & \text{jika } a - s \leq x \leq a + s \\ 0 & \text{yang lainnya} \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

(George J. Klir,1997)

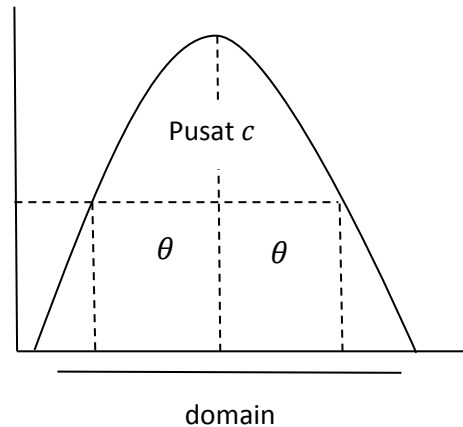
- c. Representasi kurva bentuk bahu
- d. Representasi kurva-S
- e. Representasi kurva bentuk lonceng (*Bell Curve*)

Representasi bilangan *fuzzy* biasanya direpresentasikan dengan kurva lonceng. Representasi kurva berbentuk lonceng ini dibagi menjadi 3 yaitu:

- 1) Kurva Pi
- 2) Kurva Beta
- 3) Kurva Gauss

Representasi kurva Gauss merupakan salah satu representasi kurva lonceng yang memiliki beberapa parameter, yaitu nilai pada domain

yang menunjukkan pusat kurva (c) dan setengah lebar kurva(θ).
Representasi kurva Gauss ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Representasi Kurva Gauss

Fungsi keanggotaan kurva Gauss sebagai berikut:

$$f(x, \theta, c) = e^{\frac{-(x-c)^2}{2\theta^2}} \dots\dots\dots(2)$$

(Kusumadewi,2010)

Penelitian ini menggunakan representasi kurva Gauss dikarenakan setelah melakukan percobaan dengan representasi kurva yang lain representasi kurva Gauss memberikan hasil yang lebih baik dalam keakurasian sistem *fuzzy* untuk diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*).

3. Operasi Dasar Dalam Himpunan *Fuzzy*

Setelah membuat fungsi keanggotaan dan mendapatkan derajat keanggotaan, derajat keanggotaan dari setiap elemen dapat dilakukan beberapa operasi. Operasi himpunan *fuzzy* merupakan kombinasi dan modifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan hasil operasi himpunan sering

dikenal dengan derajat keanggotaan atau α – *predikat*. Operasi dasar dalam himpunan *fuzzy* ada tiga operator yaitu komplemen(NOT), gabungan (OR) dan irisan (AND). Penjelasan dari operasi dasar himpunan *fuzzy* sebagai berikut:

a. Komplemen himpunan *fuzzy* (NOT atau \bar{A})

Misalkan A adalah himpunan *fuzzy* dari himpunan universal X , komplemen dari himpunan *fuzzy* A adalah (\bar{A}) didefinisikan jika $x \in A$ maka $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x pada himpunan A dan $\mu_{\bar{A}}(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x yang tidak terdapat pada himpunan A (George J. Klir,1997).

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x) \dots\dots\dots(3)$$

b. Gabungan himpunan *fuzzy* (OR atau \cup)

Misalkan A dan B adalah himpunan *fuzzy* dari himpunan universal X . Bentuk umum dari gabungan dua himpunan A dan B dinotasikan $A \cup B$ dan didefinisikan dalam fungsi keanggotaan.

$$\mu_{(A \cup B)}(x) = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)] \text{ untuk semua } x \in X \dots\dots\dots(4)$$

(George J. Klir,1997)

c. Irisan himpunan *fuzzy* (AND atau \cap)

Misalkan A dan B adalah himpunan *fuzzy* dari himpunan universal X . Bentuk umum dari irisan dua himpunan A dan B dinotasikan $A \cap B$ dan didefinisikan dalam fungsi keanggotaan.

$$\mu_{(A \cap B)}(x) = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)] \text{ untuk semua } x \in X \dots\dots\dots(5)$$

(George J. Klir, 1997).

B. SISTEM FUZZY

Sistem *fuzzy* merupakan sistem yang berdasarkan dari aturan maupun pengetahuan himpunan *fuzzy*. Sistem *fuzzy* terdiri dari fuzzifikasi, pembentukan aturan (*Fuzzy rule base*), inferensi *fuzzy*, defuzzifikasi. Sistem *fuzzy* yang digunakan pada penelitian adalah fuzzifikasi dengan representasi kurva Gauss, sistem inferensi model Mamdani, pembentukan aturan (*Fuzzy rule base*) dan defuzzifikasi bisektor. Sistem *fuzzy* terdiri dari empat tahapan yaitu:

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan pemetaan dari himpunan *crisp* dengan himpunan *fuzzy*. Proses fuzzifikasi merupakan cara menjadikan *input* yang merupakan himpunan *crisp* menjadi himpunan *fuzzy* menggunakan fungsi keanggotaan (Wang, 1997). Proses fuzzifikasi penelitian ini menggunakan representasi kurva Gauss.

2. Aturan Fuzzy

Aturan *Fuzzy* merupakan himpunan dari aturan-aturan *fuzzy if-then*. Inti dari sistem *fuzzy* adalah semua komponen digunakan untuk membuat aturan yang efisien. *Fuzzy* aturan terdiri yaitu:

$Ru^{(1)}: \text{if } x_1 \text{ is } A_1^l \text{ and } \dots \text{ and } x_n \text{ is } A_n^l, \text{ Then } y \text{ is } B^l$

Dimana A_1^l dan B^l adalah himpunan $U_i \subset R$ dan $V \subset R$ sedangkan $(x_1, x_2, \dots, x_n)^T \in U$ dan $y \in V$

$Ru^{(i)}$ adalah aturan ke i

x_n adalah *input* ke n pada himpunan U

A_n^l adalah *input* himpunan *fuzzy* di U_i

y adalah *output* himpunan di V

B^l adalah *output* himpunan *fuzzy* U_i

Aturan *fuzzy* terdiri dari himpunan aturan-aturan dan hubungan antar aturan dalam himpunan ini dapat dijelaskan dalam definisi sebagai berikut.

Definisi 1

Suatu himpunan aturan *Fuzzy if-then* lengkap jika untuk setiap $X \in U_i$ maka ada sedikitnya satu aturan pada himpunan aturan *fuzzy*..

$$\mu A_i^l(x_i) \neq 0$$

Untuk setiap $i = 1, 2, 3, \dots, n$ (Wang,1997).

Definisi 2

Suatu aturan himpunan *fuzzy if-then* konsisten jika tidak ada aturan yang sama sedangkan bagian antaseden (*if*) sama tetapi bagian konsekuen (*then*) berbeda (Wang,1997).

Pada himpunan non *fuzzy* hal ini dapat menjadi masalah, karena bagian antaseden merupakan bagian yang penting sehingga jika bagian antaseden sama akan menjadikan konflik dengan aturan yang lain. Bagian antaseden dalam aturan *fuzzy* bukan merupakan hal yang terpenting dalam membentuk aturan karena jika terjadi konflik maka inferensi *Fuzzy* dan *defuzzifier* secara langsung akan mengambil keputusan (Wang,1997).

3. Inferensi *Fuzzy*

Inferensi *fuzzy* merupakan tahap evaluasi pada aturan *fuzzy*. Inferensi *fuzzy* merupakan penalaran menggunakan *input fuzzy* dan aturan *fuzzy* untuk memperoleh *output fuzzy*. Sistem inferensi *fuzzy* memiliki beberapa metode

seperti metode mamdani, metode tsukamoto dan metode sugeno. Metode-metode inferensi *fuzzy* sebagai berikut:

a. Metode mamdani

Inferensi mamdani menggunakan fungsi implikasi min, sedangkan komposisi aturannya menggunakan max. Metode mamdani sering disebut dengan metode MIN-MAX. *Output* dari sistem inferensi mamdani masih berupa himpunan *output fuzzy*. Oleh karena itu *output fuzzy* dari inferensi mamdani harus diubah dalam himpunan *crisp* atau sering di sebut defuzzifikasi.

b. Metode tsukamoto

Metode tsukamoto merupakan metode dimana setiap konsekuen dari aturan *fuzzy* direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan yang monoton.

c. Metode sugeno

Inferensi sugeno mirip dengan sistem inferensi mamdani. Perbedaan keduanya terletak pada *output*, jika *output* metode mamdani masih berupa himpunan *fuzzy* maka metode sugeno berupa konstanta atau persamaan linear. Metode sugeno terbagi menjadi dua sistem yaitu sugeno orde-nol dan sistem sugeno orde-satu. Defuzzifikasi metode sugeno adalah dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi atau penegasan merupakan fungsi yang merubah himpunan *fuzzy* hasil inferensi *fuzzy* ke dalam himpunan *crisp* berdasarkan fungsi

keanggotaan yang telah ditentukan. Nilai dari defuzzifikasi adalah *output* dari proses logika *fuzzy*. Terdapat berbagai cara untuk melakukan defuzzifikasi. Macam-macam defuzzifikasi berdasarkan hasil *output* dari inferensi *fuzzy* adalah sebagai berikut:

a. Metode centroid

Pada metode ini solusi *crisp* yang diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Secara umum rumus metode centroid dibedakan domainnya.

Untuk domain kontinu rumus defuzzifikasi centroid sebagai berikut:

$$z^* = \frac{\int_z z \cdot \mu_z(z) dz}{\int_z \mu(z) dz} \dots\dots\dots (6)$$

Untuk domain diskrit rumus defuzzifikasi centroid sebagai berikut:

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \dots\dots\dots (7)$$

b. Metode bisektor

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan z^* sebagai berikut:

$$z^* = \int_{\alpha}^p \mu(z) dz = \int_p^{\beta} \mu(z) dz \dots\dots\dots (8)$$

Dengan $\alpha = \min(z: z \in Z)$ dan $\beta = \max(z: z \in Z)$ sedangkan $p = z$ yang membagi daerah hasil inferensi menjadi dua bagian sama besar.

c. Metode *Mean of Maximum* (MOM)

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

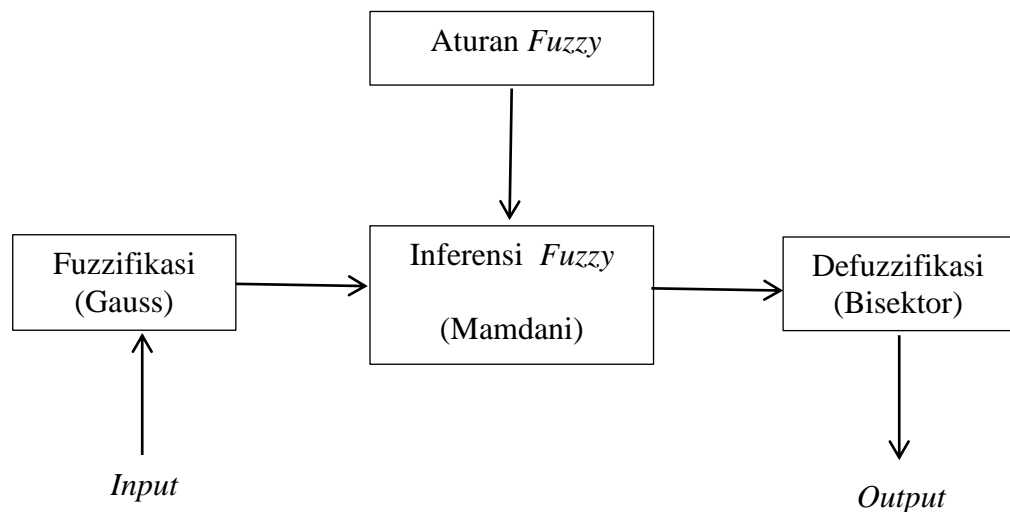
d. Metode *Largest of Maximum* (LOM)

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e. Metode *Smallest of Maximum* (SOM)

Solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum (Wang,1997).

Urutan dalam pembentukan sistem *fuzzy* ditunjukkan Gambar 3. *Input* yang digunakan adalah nilai dari ekstraksi gambar *mammogram*, kemudian dicari derajat keanggotaan dengan representasi kurva Gauss. Pembentukan aturan, inferensi *fuzzy* dan yang terakhir adalah proses defuzzifikasi. Bagan dari sistem *fuzzy* sebagai berikut:



Gambar 3. Sistem *Fuzzy*

(Wang, 1997)

C. AKURASI SISTEM *FUZZY*

Parameter akurasi dan *error* digunakan untuk menguji sistem. Akurasi adalah ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$akurasi = \frac{jumlah\ data\ benar}{jumlah\ data\ keseluruhan} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

(Nithya, R dan Santhi, B, 2011).

Error adalah tingkat kesalahan sistem dalam mengenali masukan yang diberikan terhadap jumlah data secara keseluruhan. Secara umum dirumuskan sebagai berikut:

$$error = 100\% - akurasi \dots\dots\dots(10)$$

Sistem *fuzzy* yang terbentuk akan dihitung tingkat keakurasian dan nilai *error*, sistem *fuzzy* dengan tingkat keakurasian tinggi dan *error* kecil maka sistem *fuzzy* tersebut dapat digunakan untuk melakukan diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*) untuk data *testing*.

D. EKSTRAKSI GAMBAR

Menurut Gonzales (2009) ekstraksi gambar merupakan cara untuk memperoleh informasi yang terdapat dalam suatu gambar. Ekstraksi gambar merupakan salah satu bagian terpenting dari penelitian ini karena hasil dari ekstraksi ini yang akan digunakan sebagai *input* dalam sistem *fuzzy* yang akan dibangun. Menurut Anami (2009) banyak informasi yang dapat diperoleh dengan ekstraksi gambar, namun penelitian ini hanya akan menggunakan sepuluh

informasi dari ekstraksi. Adapun kesepuluh informasi yang diambil dari ekstraksi gambar adalah sebagai berikut (Pradeep,2012):

1. *Contrast*

Contrast adalah perbedaan intensitas diantara pixel yang terang dan gelap.

Rumus yang digunakan untuk mencari *contrast* adalah sebagai berikut:

$$C = \sum_{i,j} |i - j|^2 p(i, j) \dots\dots\dots (11)$$

Dimana $p(i, j)$ merupakan pixel pada (i, j) (Sharma, 2013).

2. *Correlation*

Correlation adalah ukuran tingkat abu-abu linear antara pixel pada posisi tertentu dengan pixel yang lain. Rumus untuk *correlation* dari suatu gambar adalah sebagai berikut:

$$Corr = \frac{\sum_i \sum_j (ij)p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \dots\dots\dots (12)$$

(Siew, dkk,1998)

3. *Energy*

Energy merupakan nilai yang digunakan untuk menunjukkan pixel-pixel suatu gambar homogen. Nilai dari *energy* bisa bernilai negatif jika minimal dan bernilai positif jika maksimal. Rumus untuk *energy* sebagai berikut:

$$E = \sum_i \sum_j p(i, j)^2 \dots\dots\dots (13)$$

(Pradeep,2012)

4. *Homogeneity*

Homogeneity merupakan tekstur gambar yang memiliki rentang antara 0.0 sampai 1.0. *Homogeneity* dengan nilai 0.0 memiliki tekstur tinggi

sedangkan *homogeneity* dengan nilai 1.0 menunjukkan gambar tersebut tidak memiliki tekstur. Rumus umum *homogeneity* untuk ekstraksi gambar sebagai berikut:

$$H = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i-j)^2} p(i, j) \dots\dots\dots (14)$$

(Pradeep,2012)

5. *Mean*

Mean atau rata-rata dari nilai-nilai pixel yang ada pada gambar. Rumus umum *mean* untuk ekstraksi gambar dapat dihitung sebagai berikut:

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P(i, j) \dots\dots\dots (15)$$

(Pradeep, 2012)

Dimana $P(i, j)$ adalah nilai pixel pada titik (i, j) dari gambar dengan ukuran $M \times N$.

6. *Variance*

Variance merupakan ukuran statistik yang digunakan untuk mengetahui tingkat keragaman suatu pixel dalam gambar. Nilai *variance* pada ekstraksi gambar dengan menghitung kuadrat jarak disekitar pusat pixel.

Rumus *variance* sebagai berikut:

$$var = \sum_i \sum_j (i - j)^2 p(i, j) \dots\dots\dots (16)$$

(Pradeep,2012)

7. *Standard Deviation*

Standar deviation (σ) adalah perhitungan dari akar rata-rata atau *mean* dari nilai pixel $P(i, j)$ keabuan . *Standar Deviation* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (P(i,j) - \mu)^2} \dots\dots\dots (17)$$

(Pradeep,2012)

8. *Skewness*

Skewness (*S*) adalah tingkat asimetri dari distribusi pixel di sekitar mean. *Skewness* adalah nilai dari karakteristik distribusi ukuran. Rumus umum untuk menghitung *skewness* sebagai berikut:

$$S = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left[\frac{(P(i,j) - \mu)}{\sigma} \right]^3 \dots\dots\dots (18)$$

(Pradeep, 2012)

Dimana $P(i,j)$ adalah nilai pixel pada titik (i,j) , μ dan σ adalah rata-rata(*mean*) dan *standar deviation*.

9. *Kurtosis*

Kurtosis (*K*) merupakan ukuran dari tingkat distribusi normal dari yang tertinggi atau terendah (Sharma, 2013). Rumus umum untuk menghitung *kurtosis* dalam ekstraksi gambar sebagai berikut:

$$K = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left[\frac{(P(i,j) - \mu)}{\sigma} \right]^4 - 3 \dots\dots\dots (19)$$

Dimana $P(i,j)$ adalah nilai pixel pada titik (i,j) , μ dan σ adalah rata-rata(*mean*) dan *standar deviation*.

10. *Entropy*

Entropy adalah ukuran dari variabel random. Informasi dari *entropy* adalah ukuran yang tidak terduga (Pradeep,2012). Rumus untuk menghitung *entropy* adalah sebagai berikut:

$$h = \sum_i \sum_j p(i,j) \log(p(i,j)) \dots\dots\dots (20)$$

E. MATLAB

Matlab adalah singkatan dari *Matrix Laboratory*, Matlab merupakan bahasa pemrograman untuk melakukan komputasi teknis, visualisasi dan pemrograman.

Pemrograman di Matlab sering digunakan untuk:

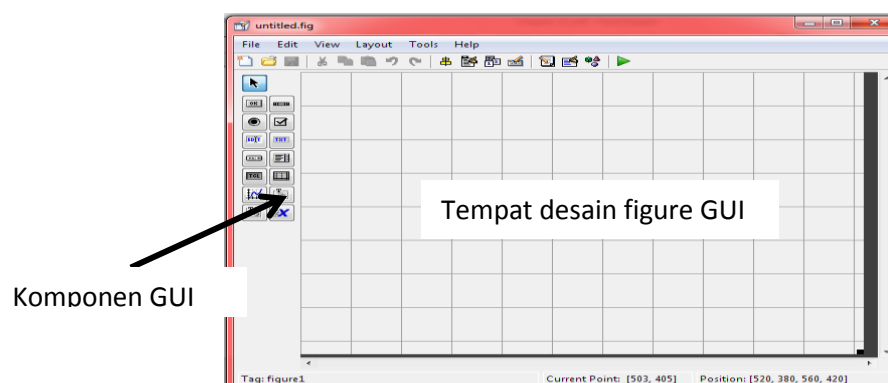
1. Pengembangan algoritma matematika dan komputasi.
2. Pensisteman, simulasi dan *prototype*.
3. Analisis, eksplorasi dan visualisai data.
4. *Scientific* dan *engineering*.
5. Pengembangan aplikasi berbasis grafik dan pembuatan *Graphical User Interface* (GUI) (<http://mathworks.com/>).

Memulai program *Graphic User Interface* (GUI) pada Matlab terlebih dahulu diperkenalkan dengan *Graphic User Interface Builder* (GUIDE). Sedangkan GUI merupakan tampilan grafis yang memudahkan pengguna berinteraksi dengan perintah teks. Dengan GUI, program yang dibuat menjadi lebih mudah digunakan oleh orang lain yang tidak mengetahui program MATLAB sekalipun. Penelitian skripsi ini akan menggunakan program GUI pada MATLAB untuk menghasilkan tampilan yang lebih baik dan lebih interaktif terhadap pengguna (Paulus,2007). GUIDE merupakan sebuah *Graphical User Interface* (GUI) yang dibangun dengan objek grafis seperti tombol (*pushbutton*), edit, text, axes, dan menu-menu lainnya pada. GUIDE matlab memiliki keunggulan seperti berikut:

1. Sangat cocok untuk aplikasi-aplikasi sains.

2. MATLAB mempunyai *buit-in* sendiri sehingga pengguna tidak perlu membuatnya sendiri.
3. Ukuran file *fig-file* dan *m-file* relative kecil.
4. Kemampuan grafisnya cukup handal dan tidak kalah dengan bahasa pemrograman yang lain.

Desain sebuah *figure* dari GUI sangat beragam dengan fasilitas *Uicontrol* (*Control User Interface*) yang telah tersedia pada *editor figure*. Desain sebuah figure GUI dapat dilakukan dengan dua cara menuliskan langsung pada script M-file ataupun dengan menggunakan perintah GUIDE. Penggunaan GUI dengan menuliskan *script* pada *m-file* lebih sulit dalam menentukan lokasi dan ukuran sehingga langkah ini kurang praktis. Berikut ini adalah tampilan GUI dengan perintah GUIDE ditunjukkan Gambar 4.



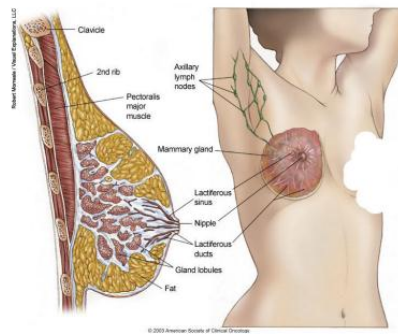
Gambar 4. Tampilan GUI

F. KANKER PAYUDARA (*BREAST CANCER*)

1. Anatomi Payudara

Payudara merupakan suatu kelenjar kulit yang termodifikasi dan berkembang waktu embrio pada minggu kelima atau minggu keenam.

Payudara terdapat pada pria maupun wanita dan memiliki sifat yang sama. Saat pubertas perkembangan payudara terjadi pembesaran dan perkembangan produksi air susu (Faiz dan Moffat dalam Avanti 2010). Anatomi payudara ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 5. Anatomi Payudara (<http://www.asco.com>, 2014)

2. Pengertian Kanker payudara (*Breast Cancer*)

Kanker payudara (*Breast Cancer*) adalah tumor *malignant* yang tumbuh pada sel payudara. Tumor *malignant* adalah kumpulan sel kanker yang tumbuh pada dada sekitar jaringan dan menyebar pada tubuh. Penyakit kanker payudara (*Breast Cancer*) kebanyakan terjadi pada wanita meskipun tidak menutup kemungkinan pria juga bisa terkena kanker.

Menurut *American Cancer Society* tubuh manusia tersusun atas ratusan juta sel. Sel tubuh normal tumbuh dan membelah dan mati secara beraturan. Pembelahan sel normal lebih cepat karena untuk proses pertumbuhan manusia. Setelah dewasa sel-sel tubuh membelah hanya untuk mengganti sel tubuh yang rusak atau mati.

Kebanyakan kasus sel-sel kanker merupakan suatu tumor. Sel-sel kanker ini membelah ke bagian tubuh yang lain. Sel-sel ini tumbuh dan membentuk

tumor baru untuk mengganti jaringan yang normal. Tumor-tumor yang bukan kanker termasuk ke dalam tumor jinak. Tumor jinak tidak terlalu berbahaya bagi kehidupan, Tumor sendiri dibedakan menjadi dua yaitu tumor jinak dan tumor ganas. Tumor jinak tidak tumbuh ke dalam jaringan lain serta pertumbuhan selnya lambat dalam menekan jaringan yang normal (*American Cancer Society*).

Tumor payudara merupakan tumor yang berasal dari semua komponen jaringan payudara seperti komponen jaringan penunjang dan ephitel. Komponen ephitel ini sering menimbulkan keganasan pada payudara. kanker payudara (*Breast Cancer*) merupakan kanker yang terjadi karena pembelahan sel-sel payudara yang tidak terkontrol. Kebanyakan kanker payudara (*Breast Cancer*) berasal dari sel-sel dalam saluran-saluran (*ducts*) dan sel-sel dari *lobules* yang memproduksi kelenjar susu.

Klasifikasi kanker payudara (*Breast Cancer*) dalam istilah medis seperti normal dan abnormal, abnormal sendiri terbagi menjadi dua yaitu abnormal jinak (*benign*) dan abnormal ganas (*malignant*). Abnormal jinak tidak disebut kanker, karena bisa dihilangkan dan tidak muncul kembali serta tidak menyebar pada bagian tubuh. Abnormal ganas adalah kanker atau tumor ganas, tumor ganas ini dapat menyerang dan merusak jaringan disekitarnya serta menyebar ke bagian tubuh lain, bermetastasis (sel kanker membelah dan memasuki aliran darah atau sistem limfa untuk membentuk tumor sekunder di bagian tubuh lain).

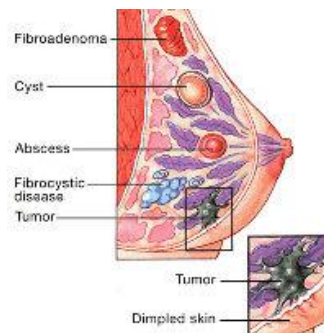
(<http://cancer.stanford.edu/endocrine/benignvmalignant.html>, 2014).

a. Diagnosis normal

Payudara normal merupakan payudara dengan pertumbuhan sel normal, dimana sel-sel dari payudara yang tumbuh sama dengan sel-sel payudara yang rusak atau mati.

b. Diagnosis tumor atau *Benign*

Tumor merupakan pertumbuhan sel yang abnormal di mana pembelahan sel pada payudara lebih cepat daripada sel yang rusak atau mati, pertumbuhan sel ini tidak mengganggu kerja sistem yang lain dan hanya terjadi pada jaringan payudara. Anatomi tumor payudara (*Benign*) ditunjukkan Gambar 6.



Gambar 6. Anatomi Tumor Payudara (<http://www.asco.com/>)

c. Diagnosis kanker atau *Malignant*

Kanker merupakan tumor ganas, pertumbuhan sel yang terjadi telah merusak jaringan payudara dan mengganggu jaringan yang lain. Pembelahan sel kanker telah mengenai limfa dan merusak jaringan payudara.

3. Faktor Risiko Kanker payudara (*Breast Cancer*)

Faktor risiko merupakan berbagai hal yang mempengaruhi kesempatan seseorang untuk terkena suatu penyakit termasuk kanker payudara (*Breast Cancer*). Sampai saat ini faktor-faktor penyebab terjadinya kanker payudara (*Breast Cancer*) masih menjadi perdebatan oleh para ahli. Namun *American Cancer Asociety* pada website www.cancer.org telah merilis beberapa faktor risiko untuk terjadinya kanker payudara (*Breast Cancer*). Faktor risiko kanker payudara (*Breast Cancer*) yang di rilis oleh *American Cancer Asociety* sebagai berikut:

a. Gender atau jenis kelamin

Payudara yang dimiliki oleh pria maupun wanita dengan sifat yang sama. Namun pertumbuhan sel payudara pada wanita menyebabkan lebih berisiko terkena kanker payudara. Perkembangan sel payudara pada wanita dipengaruhi oleh hormon estrogen dan progesteron. Meskipun payudara pada pria juga mengalami perkembangan tetapi tidak signifikan pada perkembangan payudara wanita.

b. Usia

Risiko seseorang terkena kanker payudara (*Breast Cancer*) meningkat seiring dengan penambahan usia. Risiko wanita yang berumur kurang dari empat puluh tahun memiliki risiko yang lebih kecil dibandingkan dengan wanita yang berusia lima puluh lima tahun keatas.

c. Faktor genetik

Sekitar 5% sampai 10% kasus kanker payudara (*Breast Cancer*) diturunkan secara hereditas, dihasilkan langsung dari gen yang terkena mutasi diturunkan dari orang tua.

d. Riwayat keluarga kanker payudara (*Breast Cancer*)

Risiko terkena kanker payudara (*Breast Cancer*) pada wanita yang memiliki riwayat anggota keluarga terkena kanker lebih tinggi daripada wanita yang tidak mempunyai riwayat kanker pada keluarganya. Namun hal ini belum diketahui secara tepat. Kurang dari 15% wanita dengan kanker payudara (*Breast Cancer*) memiliki anggota keluarga yang juga terkena kanker payudara. Sekitar 85% wanita penderita kanker payudara (*Breast Cancer*) tidak memiliki riwayat kanker dalam keluarganya.

e. Riwayat pribadi kanker payudara (*Breast Cancer*)

Wanita yang memiliki kanker pada salah satu payudara memiliki 3 sampai 4 kali lipat peningkatan resiko berkembangnya kanker baru pada payudara lainnya atau pada bagian lain dari payudara yang sama.

f. Ras dan etnik

Wanita kulit putih lebih sedikit berisiko terkena kanker payudara (*Breast Cancer*) daripada wanita afrika-amerika. Wanita afrika-amerika lebih mungkin terjadinya kematian akibat kanker, hal ini disebabkan wanita afrika-amerika cenderung memiliki tumor yang lebih agresif. Meskipun pernyataan ini belum diketahui secara jelas.

Sedangkan wanita asia, hispanik, dan penduduk asli amerika memiliki risiko yang lebih rendah atas perkembangna dan terjadinya kematian dari kanker payudara (*Breast Cancer*).

g. Jaringan densitas payudara

Densitas payudara merupakan ukuran dari ketebalan jaringan *fibroglandular* dalam payudara yang dapat dinilai secara radiografi. Densitas ini dapat digunakan sebagai predictor dari *risiko* kanker payudara (McComark & Silva dalam Histopadianto, 2008). Wanita dengan densitas jaringan payudara yang tinggi (terlihat pada suatu *mammogram*) memiliki jaringan glandular yang lebih banyak dan jaringan lemak yang sedikit, dan memilki risiko yang lebih tinggi terjadinya kanker payudara (*Breast Cancer*). Densitas pada hasil *mammogram* juga akan mempersulit dokter untuk menganalisis hasil *mammogram*.

h. Periode menstruasi

Wanita yang mempunyai periode menstruasi terlalu lama memiliki risiko terkena kanker payudara (*Breast Cancer*) lebih tinggi. Wanita dengan periode menstruasi lama adalah wanita yang menstruasi pertama pada usia kurang dari 12 tahun dan/ atau menopause setelah berusia 55 tahun. Hal ini mungkin karena waktu hidup yang lebih lama sehingga terpapar hormon estrogen dan progesteron lebih lama.

i. Radiasi dada sebelumnya

Wanita atau anak-anak yang pernah mengalami radiasi pada daerah dada untuk kepentingan pengobatan secara signifikan meningkatkan risiko kanker payudara (*Breast Cancer*). Usia pasien ketika melakukan radiasi juga berpengaruh. Risiko perkembangan kanker payudara (*Breast Cancer*) dari radiasi dada paling tinggi adalah saat remaja ketika payudara masih berkembang. Sedangkan radiasi yang dilakukan setelah usia 49 tahun tidak begitu memperlihatkan risiko kanker payudara (*Breast Cancer*) yang signifikan.

j. Memiliki anak/ melahirkan

Wanita yang tidak memiliki anak atau melahirkan anak pertama pada usia diatas 30 tahun berisiko terkena kanker payudara (*Breast Cancer*) lebih tinggi. Sedangkan beberapa kali kehamilan serta hamil saat usia muda akan menurunkan risiko kanker karena mengurangi siklus menstruasi.

k. Penggunaan kontrasepsi oral sebelumnya

Penggunaan kontrasepsi oral pada wanita menunjukkan bahwa wanita tersebut lebih sedikit berisiko terkena kanker payudara (*Breast Cancer*) dari pada yang tidak menggunakannya. Risiko ini akan menurun kembali menjadi normal selama penggunaan pil dihentikan.

l. Terapi hormon setelah menopause

Terapi hormon dengan estrogen atau progesteron telah digunakan untuk memperbaiki gejala-gejala menopause atau mencegah

osteoporosis. Penggunaan terapi hormon kombinasi setelah menopause meningkatkan risiko untuk mendapatkan kanker payudara (*Breast Cancer*).

m. Menyusui

Menyusui mungkin sedikit merendahkan risiko kanker payudara (*Breast Cancer*), khususnya menyusui berlanjut selama 1,5 tahun sampai 2 tahun. Karena pada saat menyusui mengurangi siklus menstruasi dalam waktu hidup wanita.

n. Alkohol

Konsumsi alkohol akan meningkatkan risiko terkena kanker payudara (*Breast Cancer*) lebih tinggi. Risiko yang diakibatkan karena konsumsi alkohol sebanding dengan jumlah alkohol yang dikonsumsi. Konsumsi alkohol yang berlebihan ternyata juga meningkatkan risiko perkembangan kanker mulut, tenggorokan, esophagus dan hati. *American Cancer Society* merekomendasikan bahwa wanita dibatasi dalam mengonsumsi alkohol.

o. Berat badan berlebihan atau Obesitas

Kelebihan berat badan atau obesitas memperlihatkan peningkatan risiko kanker payudara (*Breast Cancer*), khususnya untuk wanita setelah menopause.

4. DIAGNOSIS

Istilah diagnosis dalam bahasa Yunani yang berarti membedakan atau menentukan. Diagnosis penyakit merupakan identifikasi penyakit dengan

menyelidiki tanda, gejala dan manifestasi lainnya. Dalam terminologi medis istilah diagnosis disamakan oleh banyaknya cara yang digunakan seperti: diagnosis klinis, diagnosis *X-ray*, diagnosis analitik, diagnosis fisik dan sebagainya. Diagnosis sendiri terdiri dari dua prosedur yaitu sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan fakta.
- b. Menganalisis fakta.

Kesalahan dalam diagnosis dapat disebabkan dari ketidaksempurnaan dari satu atau kedua prosedur diagnosis. Bila data faktual tidak benar atau tidak memadai, meskipun analisisnya benar maka akan mengarah pada pada kesimpulan yang keliru. Data faktual yang diperoleh benar dan memadai serta interpretasinya benar, kesimpulan dapat salah karena kesalahan dalam analisis (Harvey dkk, 1991 dalam Siti Partiningsih).

Deteksi dini kanker payudara (*Breast Cancer*) merupakan salah satu cara untuk mengurangi risiko terkena kanker payudara (*Breast Cancer*). Deteksi dini digunakan untuk mendiagnosis sedini mungkin sebelum kanker payudara (*Breast Cancer*) benar-benar terjadi. Kanker payudara (*Breast Cancer*) yang ditemukan karena jaringan sel yang tumbuh semakin besar dan menyebar di sekitar payudara. Kenyataannya kanker payudara (*Breast Cancer*) akan ditemukan pada saat melakukan serangkaian tes dalam ukuran yang masih kecil. Ukuran dan seberapa jauh kanker menyebar merupakan faktor yang sangat penting untuk melakukan prognosis (dugaan) seorang wanita terkena kanker payudara (*Breast*

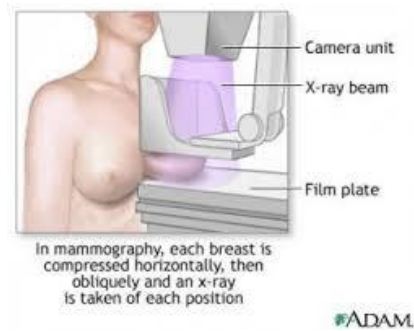
Cancer). Sebagian besar dokter percaya bahwa melakukan deteksi dini terhadap kanker payudara (*Breast Cancer*) dapat menyelamatkan jutaan wanita. Deteksi dini kanker payudara (*Breast Cancer*) akan semakin berhasil jika setiap orang pada umumnya dan wanita pada khususnya peduli dengan kesehatannya. Pemeriksaan dengan menggunakan *mammogram* merupakan salah satu pendeteksi dini yang dapat dilakukan. Karena *mammogram* menggunakan *X-ray* maka pemeriksaan *mammogram* biasanya direkomendasikan kepada wanita yang telah berumur 40 tahun keatas (*American Cancer Society*).

5. MAMMOGRAFI

Mammografi adalah pemeriksaan radiologi khusus menggunakan sinar-X dosis rendah dan film dengan kontras dan resolusi tinggi sehingga dapat menunjukkan adanya mikrokalsifikasi yang berukuran kurang dari 100Mm untuk mendeteksi kanker payudara (*Breast Cancer*) sedini mungkin (Dongola dalam Avanti 2010). Mammografi telah digunakan di Amerika sejak tahun 1960 dan teknik ini masih digunakan dengan berbagai modifikasi untuk meningkatkan kualitas gambar.

Bedasarkan hasil penelitian *Health Insurence Plan* (HIP) dan *the Breast Cancer Detection Demonstration Project* (BCDDP), mammografi merupakan pemeriksaan yang lebih akurat dibandingkan dengan pemeriksaan klinis untuk mendeteksi kanker payudara (Bland 2005 dalam Histopaedianto 2008). Ketidakteraturan pembacaan *mammogram* dapat

menimbulkan keraguan terhadap interpretasi hasil dan rekomendasi penatalaksanaan kanker payudara (Basset 1997 dalam Histopaedianto 2008). Proses *mammogram* dengan menggunakan *X-ray* dapat ditunjukkan Gambar 7.



Gambar 7. *Mammogram* (America Cancer Society)

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab III berisi tentang metode penelitian. Metode penelitian ini terdiri dari pengumpulan data, perencanaan sistem dan perencanaan layar aplikasi.

A. PENGUMPULAN DATA

Data gambar yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mammogram* yang diambil dari database *Mammographic Image Analysis Society* (MIAS) yang diperoleh pada website <http://peipa.essex.ac.uk/info/mias.html>. Database MIAS terdapat 322 gambar *mammogram* dengan masing-masing berukuran 1024 x 1024 pixel dengan ekstensi PGM. *Portable Gray Map* (PGM) merupakan salah satu ekstensi pada gambar yang sering digunakan dalam pemrograman karena gambar ini sudah berbentuk *gray scale*. Contoh gambar *mammogram* yang dibaca dengan MATLAB ditunjukkan Gambar 8.



Gambar 8. Contoh Gambar *Mammogram* mdb001.pgm

Penelitian skripsi ini hanya menggunakan sebagian data dari database MIAS disebabkan keterbatasan dari peneliti. Peneliti hanya menggunakan 150 data gambar *mammogram* sebagai data *training* dan 20 data gambar *mammogram* sebagai data *testing*.

Rincian data untuk proses *training* dan proses *testing* adalah sebagai berikut:

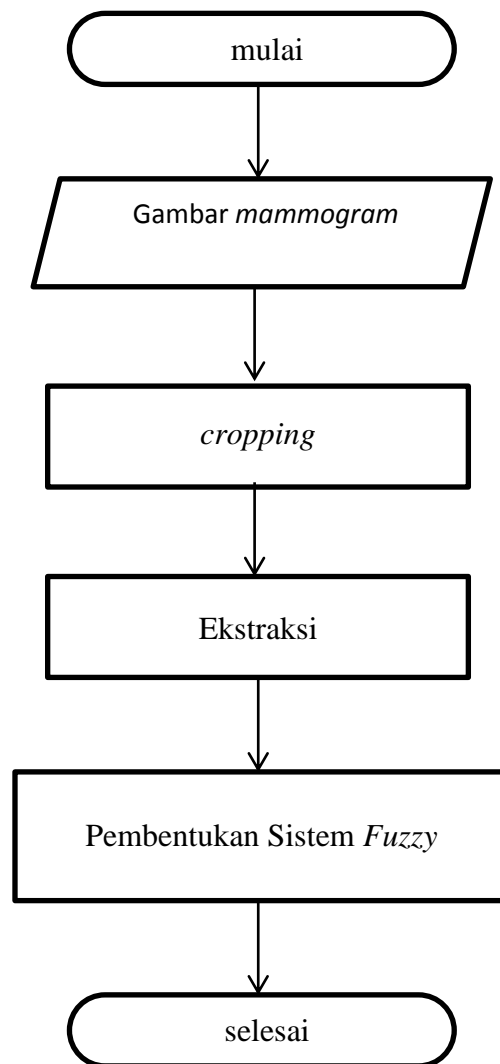
1. Data *testing*
 - a. 50 data *mammogram* normal
 - b. 50 data *mammogram* *benign*
 - c. 50 data *mammogram* *malignant*
2. Data *testing*
 - a. 11 data *mammogram* normal
 - b. 7 data *mammogram* *benign*
 - c. 2 data *mammogram* *malignant*

Pemilihan data ini diurutkan berdasarkan nomor dari data MIAS tanpa ada perlakuan khusus. Daftar data *mammogram* yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat di Lampiran 1.

B. PERENCANAAN SISTEM

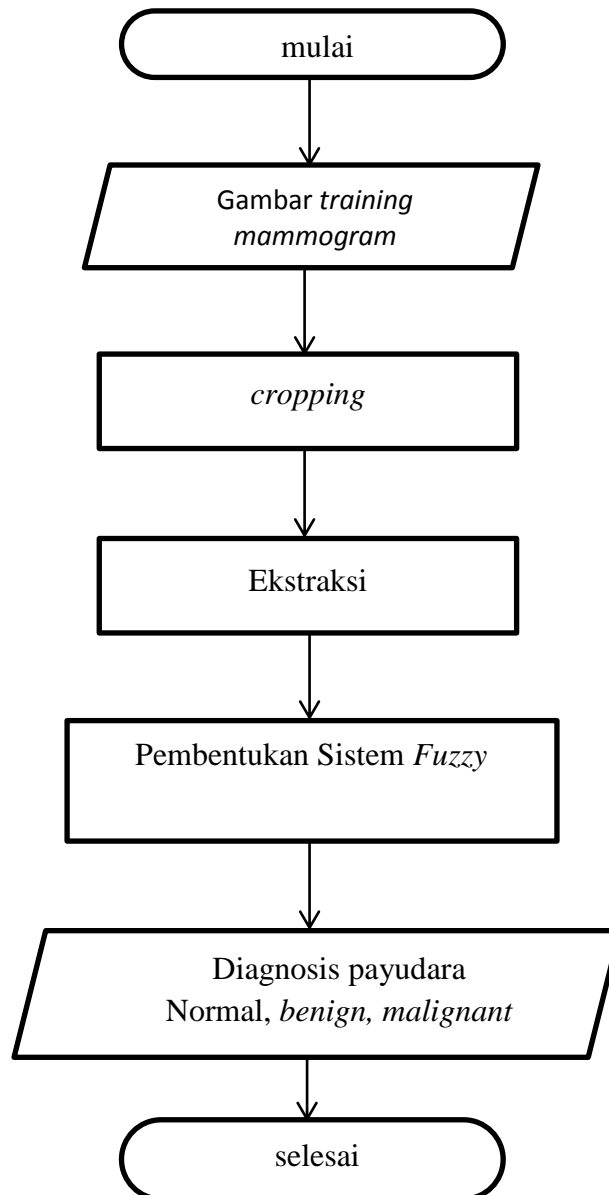
Terkadang hasil analisis dari dokter atau ahli radiologi masih terjadi kesalahan karena *human error* (kecapekan, tidak fit maupun ketidakteitian) selain itu hasil *mammogram* yang terkadang juga sangat buruk. Perencanaan sistem yang dibangun dalam penelitian skripsi ini menggunakan sistem *fuzzy*. Hasil keluaran

dari sistem ini akan mendiagnosis gambar *mammogram* payudara menjadi tiga kategori yaitu normal, tumor (*benign*) dan kanker (*malignant*). Sistem *fuzzy* yang dibangun mengikuti proses dalam himpunan *fuzzy*, seperti fuzzifikasi, pembentukan aturan *fuzzy*, inferensi *fuzzy* dan defuzzifikasi. Perencanaan sistem *fuzzy* dapat ditunjukkan Gambar 9.



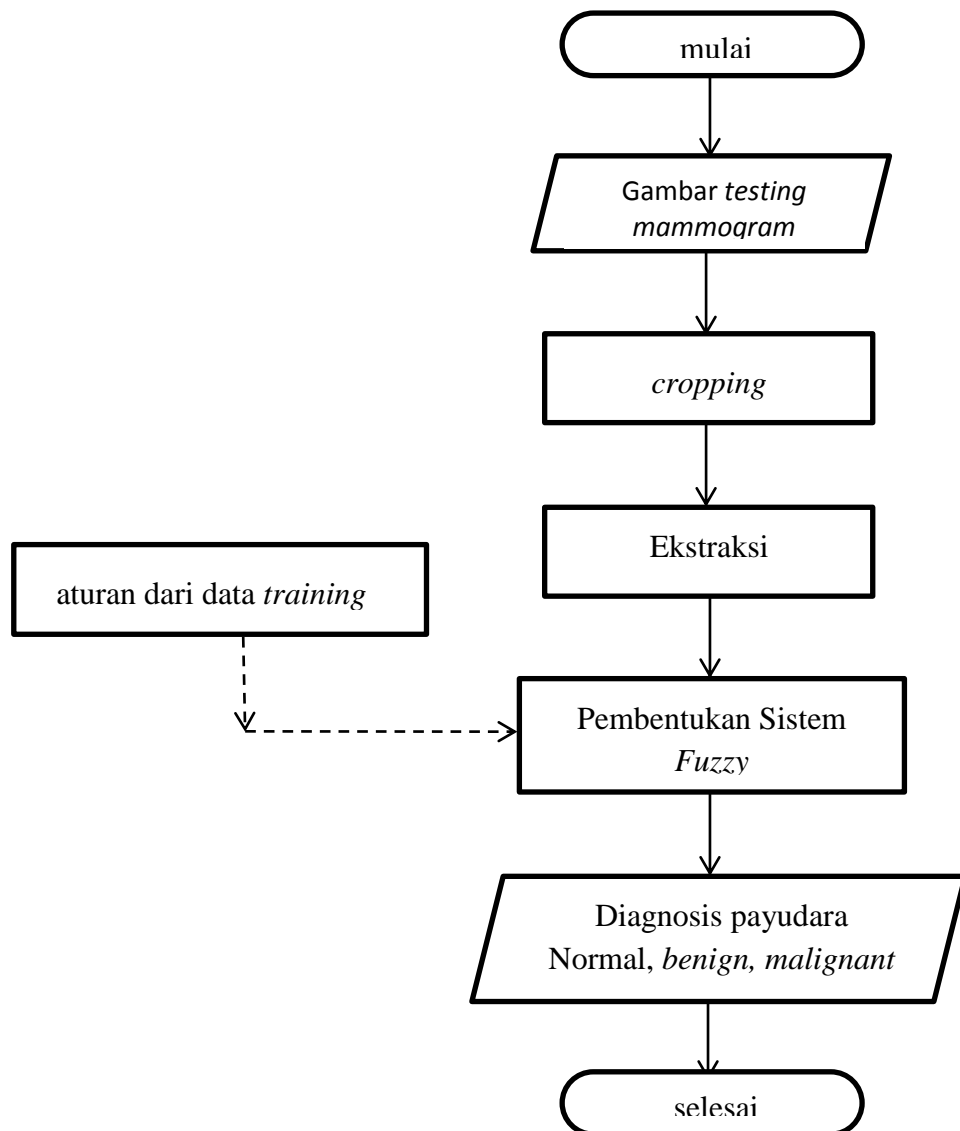
Gambar 9. Diagram Alir Sistem *fuzzy*

Gambar *mammogram* akan dibagi menjadi dua bagian . Bagian pertama akan digunakan sebagai data gambar *training* dan bagian kedua digunakan sebagai data gambar *testing*. Proses pembentukan sistem untuk gambar *training* ditunjukkan Gambar 10.



Gambar 10. Diagram Alir Proses *Training*

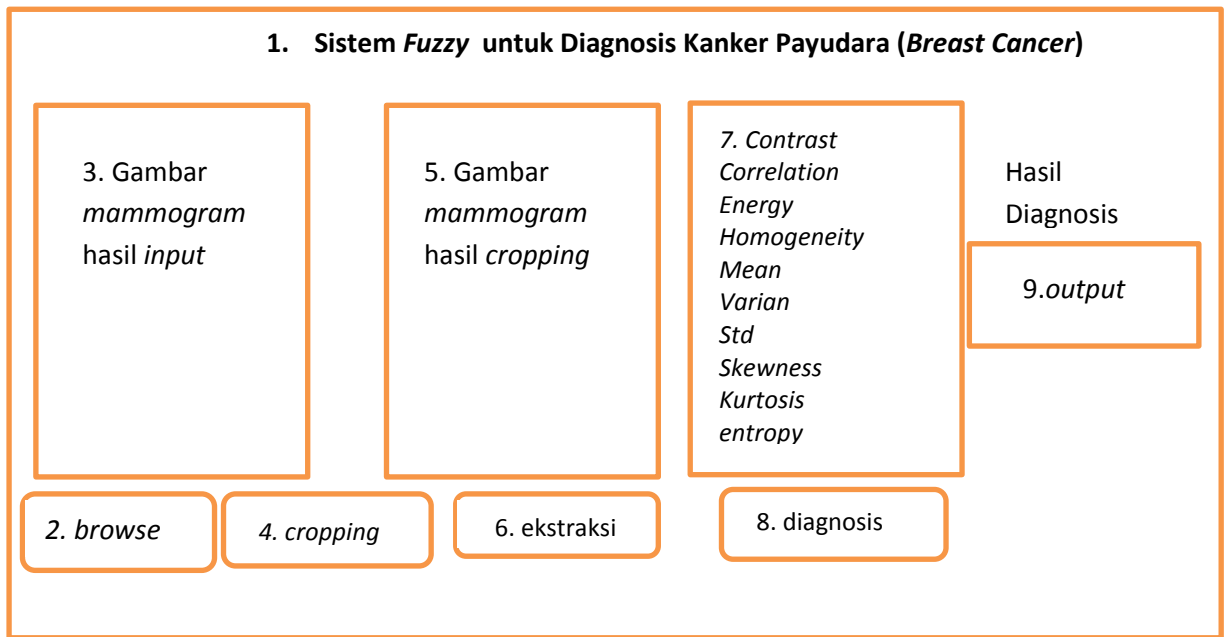
Dari gambar *training* ini nantinya diperoleh aturan yang akan digunakan untuk menguji gambar *testing* dan akan diukur tingkat akurasi serta *error* dari sistem yang terbentuk. Jika keakuraasian dari data *training* ini baik maka sistem *fuzzy* dari data *training* digunakan untuk pengujian data *testing* dengan yang ditunjukkan Gambar 11.



Gambar.11 Diagram Alir Proses *Testing*

C. PERENCANAAN LAYAR APLIKASI

Setelah perancangan sistem memiliki tingkat keakurasian yang tinggi maka tampilan dari sistem fuzzy ini juga akan dibangun menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) sehingga tampilan yang dihasilkan nanti lebih menarik. Rancangan awal GUI untuk diagnosis kanker payudara ditunjukkan Gambar 12.



Gambar 12. Rancangan Layar Aplikasi dengan GUI

Rancangan layar aplikasi sistem GUI ini tidak dapat digunakan secara langsung. Rancangan sistem *fuzzy* dengan GUI dijelaskan sebagai berikut:

1. Bagian satu merupakan judul dari rancangan sistem *fuzzy* yang dibangun dengan GUI.
2. Tombol *browse* merupakan rancangan tombol untuk mengambil gambar *mammogram*.

3. Gambar *mammogram* yang telah di ambil dengan menggunakan tombol *browse* akan ditampilkan pada layar 3 yaitu gambar *mammogram* hasil *input*.
4. Gambar *mammogram* yang telah ditampilkan pada layar 3 dilakukan *cropping* dengan tombol *cropping*.
5. Gambar hasil *cropping* ditampilkan pada layar 4 yaitu gambar *mammogram* hasil *cropping*.
6. Gambar *mammogram* pada layar 4 dilakukan ekstraksi dengan menggunakan tombol ekstraksi dan hasil ekstraksi akan ditampilkan pada layar 7.
7. Hasil ekstraksi pada layar 7 digunakan sebagai *input* dalam diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*) dengan menggunakan tombol diagnosis. Hasil diagnosis ditampilkan pada layar 9.

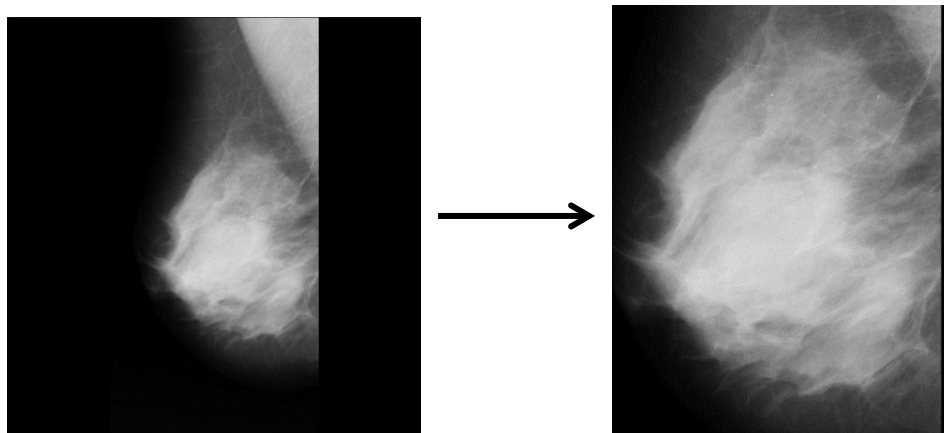
BAB IV

PEMBAHASAN

BAB IV berisi pembahasan yang meliputi proses penelitian dengan menggunakan kajian teori pada bab sebelumnya. Pembahasan berisi langkah-langkah dalam pembuatan sistem *fuzzy* yang kemudian digunakan sebagai rancangan GUI.

A. *CROPPING*

Tahap awal dalam melakukan deteksi dini kanker payudara adalah melakukan *cropping* (pemotongan) terhadap gambar *mammogram* untuk mendapatkan gambar yang akan diamati. Pemilihan daerah yang dipotong harus sebaik mungkin karena sangat penting, fitur yang diperoleh dari hasil pemotongan digunakan untuk ekstraksi gambar. Proses *cropping* menggunakan bantuan software MATLAB R2009a ditunjukkan Gambar 13.



Gambar 13. Proses *Cropping* Gambar mdb001.pgm

B. EKSTRAKSI GAMBAR

Ekstraksi gambar merupakan proses memperoleh informasi dari gambar *mammogram*. Informasi yang dapat diperoleh dari ekstraksi gambar sangat banyak, namun pada penelitian ini hanya akan digunakan 10 informasi dari gambar yaitu *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, *mean*, *variance*, *standard deviation*, *skewness*, *kurtosis* dan *entropy*.

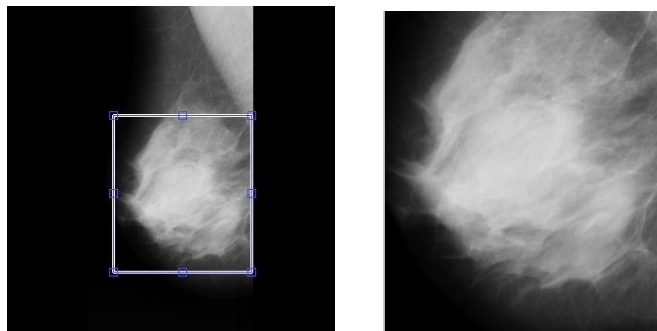
Ekstraksi gambar dilakukan dengan bantuan MATLAB R2009a dengan *script* yang telah ada. Ekstraksi gambar bisa dilakukan jika gambar bertipe *grayscale*, karena gambar yang digunakan adalah gambar *mammogram* yang sudah bertipe *grayscale* maka proses ekstraksi bisa langsung dilakukan.

Ekstraksi akan dilakukan dengan software MATLAB R2009a dengan terlebih dahulu memanggil gambar yang dikehendaki. Contoh yang akan digunakan untuk ekstraksi adalah gambar *mdb001.pgm* yang ditunjukkan Gambar 14.

`a=imread('mdb001.pgm');` (*script* untuk memanggil gambar).

`b=imcrop(a);` (*script* untuk *cropping* gambar yang telah dipanggil).

`c=imshow(b);` (*script* untuk menampilkan gambar yang telah dipotong).



Gambar 14. *Cropping* *mdb001.pgm*

Setelah proses *cropping* selesai dilakukan maka akan cari informasi yang terdapat pada gambar. *Script* untuk *informasi contrast, correlation, energy, homogeneity* dan *entropy* telah tersedia di MATLAB R2009a dengan menuliskan *script* sebagai berikut:

```
a=imread('mdb001.pgm');  
b=imcrop(a);  
glcm=graycomatrix(b);  
d= graycoprops(glcm,'all')  
e=entropy(b)
```

maka keluaran dari perintah *script* adalah sebagai berikut:

```
Contrast      : 0.0501  
Correlation   : 0.9933  
Energy       : 0.1435  
Homogeneity  : 0.9794  
Entropy      : 7.5195
```

Penelitian ini menggunakan 10 faktor, *script* lima faktor telah tersedia pada MATLAB R2009a maka lima faktor yang lain akan dicari manual dengan menggunakan *script* pada MATLAB R2009a. *Script* MATLAB R2009a untuk ekstraksi data training dilampirkan pada Lampiran 2.

C. KLASIFIKASI LOGIKA FUZZY

Klasifikasi logika *fuzzy* yang nantinya sebagai dasar sistem *fuzzy* ini terdiri dari berbagai tahap dan proses.

1. Mengidentifikasi Himpunan Universal (U) untuk Setiap *Input*

Himpunan universal atau himpunan semesta adalah nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Berdasarkan data yang diperoleh dari ekstraksi gambar diperoleh himpunan universal yang berada pada range yang yaitu nilai minimum dan maksimum. Berikut himpunan universal pada setiap *input*:

a. *Contrast*(A)

Himpunan universal untuk *contrast* dari data gambar training yang telah diekstraksi adalah nilai minimum 0.027635 dan nilai maksimum 0.16533. Maka himpunan universal untuk *contrast* $U_A = [0.02763 \ 0.1654]$.

b. *Correlation* (B)

Himpunan universal untuk *Correlation* dari data gambar yang telah diekstraksi adalah nilai minimum 0.97614 dan nilai maksimum 0.99716. Maka himpunan universal untuk *Correlation* $U_B = [0.9761 \ 0.9972]$.

c. *Energy* (C)

Himpunan universal untuk *Energy* dari data gambar yang telah diekstraksi adalah nilai minimum 0.14702 dan nilai maksimum 0.39516. Maka himpunan universal untuk *Energy* $U_C = [0.147 \ 0.3952]$.

d. *Homogeneity (D)*

Himpunan universal untuk *Homogeneity* dari data gambar yang telah diekstraksi dengan nilai minimum 0.95698 dan nilai maksimum 0.98618. Maka diperoleh himpunan universal untuk *Homogeneity* $U_D = [0.956 \ 0.9862]$. Range dari himpunan universal ini merupakan nilai yang diperbolehkan untuk dilakukan operasi logika *fuzzy*.

e. *Mean(E)*

Himpunan universal untuk *Mean* dari data gambar yang telah diekstraksi adalah nilai minimum 67.051 dan nilai maksimum 164.8741. Maka himpunan universal untuk *Mean* $U_E = [67.05 \ 164.9]$.

f. *Variance (F)*

Himpunan universal untuk *Variance* dari data gambar yang telah diekstraksi adalah nilai minimum 1587.495 dan nilai maksimum 8580.252. Maka himpunan universal untuk *Variance* $U_F = [1587 \ 8581]$.

g. *Standart deviation (G)*

Himpunan universal untuk *Standar deviation* dari data gambar yang telah diekstraksi adalah nilai minimum 39.8434 dan nilai maksimum 92.6297. Maka himpunan universal untuk *Standar deviation* $U_G = [39.84 \ 92.63]$. Operasi logika *fuzzy* yang diperbolehkan untuk dioperasikan hanya pada range himpunan universal *Standar Deviation*.

h. Skewness (H)

Himpunan universal untuk *Skewness* dari data gambar yang telah diekstraksi adalah nilai minimum -2.0348 dan nilai maksimum 0.47333 . Maka himpunan universal untuk *Skewness* $U_H = [-2.034 \ 0.4734]$.

i. Kurtosis (I)

Himpunan universal untuk *Kurtosis* dari data gambar yang telah diekstraksi adalah nilai minimum 1.2298 dan nilai maksimum 6.0604 . Maka himpunan universal untuk *Kurtosis* $U_I = [1.22 \ 6.07]$.

j. Entropy (J)

Himpunan universal untuk *Entropy* dari data gambar yang telah diekstraksi adalah nilai minimum 5.8306 dan nilai maksimum 7.5418 . Maka himpunan universal untuk *Entropy* $U_J = [5.83 \ 7.542]$.

2. Identifikasi Himpunan Universal (U) pada *Output*

Himpunan universal (U) pada *output* dibagi menjadi 3 yaitu kondisi payudara normal, tumor (*benign*) dan kanker (*malignant*). Himpunan universal yang digunakan dalam himpunan universal (U) *output* adalah $[1 \ 3]$. Nilai 1 mengindikasikan bahwa kondisi payudara normal, nilai 2 mengindikasikan bahwa kondisi payudara tumor (*benign*) dan nilai 3 mengindikasikan kondisi payudara kanker (*malignant*). Diagnosis payudara normal berada pada range $[1 \ 1.7]$, sedangkan diagnosis payudara tumor $[1.7 \ 2.3]$ dan diagnosis payudara tumor berada pada range $[2.3 \ 3]$.

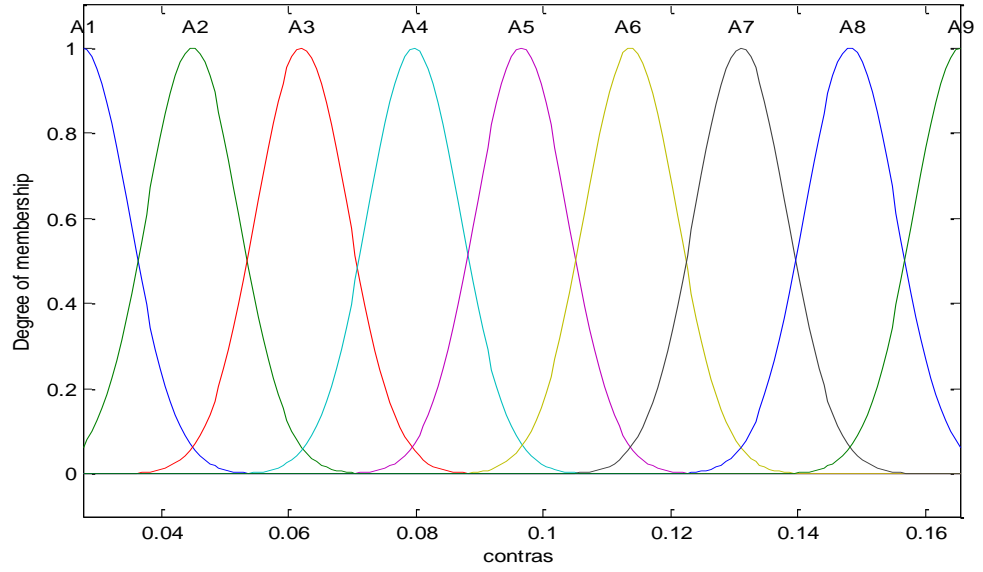
3. Mendefinisikan Himpunan *Fuzzy* pada Setiap *Input*

Ekstraksi terhadap gambar *mammogram* dengan menggunakan MATLAB R2009a akan menghasilkan data tegas. Himpunan tegas ini akan dibawa kedalam himpunan *fuzzy* dengan menggunakan fungsi keanggotaan. Penelitian ini menggunakan representasi kurva Gauss untuk setiap *input* dan representasi segitiga untuk *output*.

Setiap *input* dari hasil ekstraksi didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*. Pembagian *input* ini dilakukan peneliti dengan mencoba sehingga menghasilkan sistem yang baik. Belum ada ketentuan khusus pembagian himpunan *fuzzy* hasil ekstraksi gambar *mammogram*. Gambar representasi kurva Gauss untuk *input* akan ditunjukkan Gambar 15 sampai Gambar 24.

a. *Contrast*

Variabel *contrast* didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9$. Pembagian ini sama karena tidak adanya aturan yang menyatakan rentang setiap *contrast* dari gambar. Lebar setiap himpunan *fuzzy* pada variabel *contrast* adalah 0.007313 sedangkan pusat untuk setiap himpunan *fuzzy* pada variabel *contrast* berubah sesuai tingkat kekontrasan dari gambar. Representasi kurva Gauss digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* variabel *contrast*. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel *contrast* ditunjukkan Gambar 15. Sumbu horizontal pada fungsi keanggotaan variabel *contrast* merupakan nilai *input* untuk variabel *contrast*. Sedangkan sumbu vertikal menyatakan derajat keanggotaan dari nilai *input* variabel *contrast*.



Gambar 15. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel *Contrast*

Fungsi keanggotaan untuk variabel *contrast* sebagai berikut:

$$1) \mu_{A_1}(x) = f(x, 0.007313, 0.02764) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.02764)^2}{2(0.007313)^2}}, & 0.02764 < x < 0.05365 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$2) \mu_{A_2}(x) = f(x, 0.007313, 0.04486) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.04486)^2}{2(0.007313)^2}}, & 0.02764 < x < 0.07126 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$3) \mu_{A_3}(x) = f(x, 0.007313, 0.06205) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.06205)^2}{2(0.007313)^2}}, & 0.03605 < x < 0.0881 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$4) \mu_{A_4}(x) = f(x, 0.007313, 0.07966) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.07966)^2}{2(0.007313)^2}}, & 0.05365 < x < 0.1057 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$5) \mu_{A_5}(x) = f(x, 0.007313, 0.09651) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.09651)^2}{2(0.007313)^2}}, & 0.07126 < x < 0.1225 \\ 0 \text{ yang lainnya} \end{cases}$$

$$6) \mu_{A_6}(x) = f(x, 0.007313, 0.1137) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.1137)^2}{2(0.007313)^2}}, & 0.0881 < x < 0.1401 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

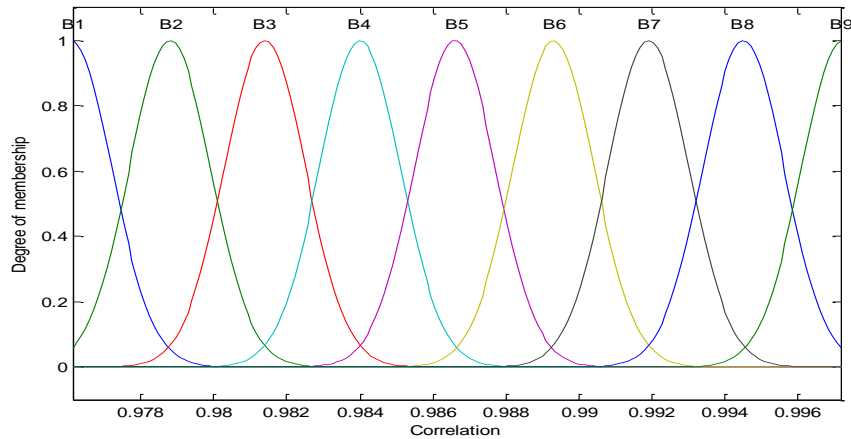
$$7) \mu_{A_7}(x) = f(x, 0.007313, 0.131) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.131)^2}{2(0.007313)^2}}, & 0.1225 < x < 0.157 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$8) \mu_{A_8}(x) = f(x, 0.007313, 0.1482) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.1482)^2}{2(0.007313)^2}}, & 0.1401 < x < 0.1654 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$9) \mu_{A_9}(x) = f(x, 0.007313, 0.1654) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.1654)^2}{2(0.007313)^2}}, & 0.157 < x < 0.1654 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

b. Correlation

Variabel *correlation* didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9$. Pembagian ini sama karena tidak adanya aturan yang menyatakan rentang setiap *correlation* dari gambar. Lebar setiap himpunan *fuzzy* pada variabel *correlation* adalah 0.001116. Representasi kurva Gauss digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* variabel *correlation*. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel *correlation* ditunjukkan Gambar 16. Sumbu horizontal pada fungsi keanggotaan variabel *correlation* merupakan nilai *input* untuk variabel *correlation*. Sedangkan sumbu vertikal menyatakan derajat keanggotaan dari nilai *input* variabel *correlation*.



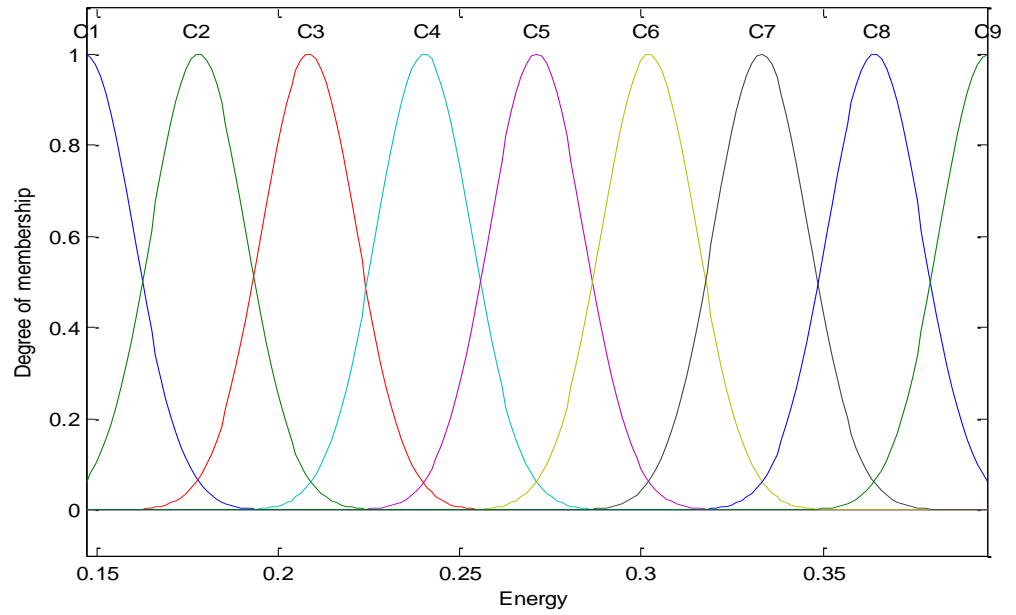
Gambar 16. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel *Correlation*

Fungsi keanggotaan untuk variabel *correlation* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
1) \mu_{B_1}(x) &= f(x, 0.001116, 0.9761) = \begin{cases} \frac{-(x-0.9761)^2}{e^{2(0.001116)^2}}, & 0.9761 < x < 0.98 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases} \\
2) \mu_{B_2}(x) &= f(x, 0.001116, 0.9788) = \begin{cases} \frac{-(x-0.9788)^2}{e^{2(0.001116)^2}}, & 0.9761 < x < 0.9827 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases} \\
3) \mu_{B_3}(x) &= f(x, 0.001116, 0.9814) = \begin{cases} \frac{-(x-0.9814)^2}{e^{2(0.001116)^2}}, & 0.9775 < x < 0.9854 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases} \\
4) \mu_{B_4}(x) &= f(x, 0.001116, 0.984) = \begin{cases} \frac{-(x-0.984)^2}{e^{2(0.001116)^2}}, & 0.98 < x < 0.9879 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases} \\
5) \mu_{B_5}(x) &= f(x, 0.001116, 0.9866) = \begin{cases} \frac{-(x-0.9866)^2}{e^{2(0.001116)^2}}, & 0.9827 < x < 0.9906 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases} \\
6) \mu_{B_6}(x) &= f(x, 0.001116, 0.9893) = \begin{cases} \frac{-(x-0.9893)^2}{e^{2(0.001116)^2}}, & 0.9854 < x < 0.9933 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases} \\
7) \mu_{B_7}(x) &= f(x, 0.001116, 0.992) = \begin{cases} \frac{-(x-0.992)^2}{e^{2(0.001116)^2}}, & 0.9879 < x < 0.9959 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases} \\
8) \mu_{B_8}(x) &= f(x, 0.001116, 0.9945) = \begin{cases} \frac{-(x-0.9945)^2}{e^{2(0.001116)^2}}, & 0.9906 < x < 0.997 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases} \\
9) \mu_{B_9}(x) &= f(x, 0.001116, 0.997) = \begin{cases} \frac{-(x-0.997)^2}{e^{2(0.001116)^2}}, & 0.9933 < x < 0.997 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}
\end{aligned}$$

c. *Energy*

Variabel *energy* didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9$. Representasi kurva Gauss digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* variabel *energy*. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel *energy* ditunjukkan Gambar 17.



Gambar. 17. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel *Energy*

Sumbu horizontal pada fungsi keanggotaan variabel *energy* merupakan nilai *input* untuk variabel *energy*. Sedangkan sumbu vertikal menyatakan derajat keanggotaan dari nilai *input* variabel *energy*.

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel *Energy* sebagai berikut:

$$1) \mu_{C_1}(x) = f(x, 0.01317, 0.147) = \begin{cases} \frac{-(x-0.147)^2}{e^{2(0.01317)^2}}, & 0.147 < x < 0.1925 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$2) \mu_{C_2}(x) = f(x, 0.01317, 0.178) = \begin{cases} \frac{-(x-0.178)^2}{e^{2(0.01317)^2}}, & 0.147 < x < 0.2256 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$3) \mu_{C_3}(x) = f(x, 0.01317, 0.2091) = \begin{cases} \frac{-(x-0.2091)^2}{e^{2(0.01317)^2}}, & 0.1622 < x < 0.2545 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$4) \mu_{C_4}(x) = f(x, 0.01317, 0.2401) = \begin{cases} \frac{-(x-0.2401)^2}{e^{2(0.01317)^2}}, & 0.1925 < x < 0.2876 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$5) \mu_{C_5}(x) = f(x, 0.01317, 0.2711) = \begin{cases} \frac{-(x-0.2711)^2}{e^{2(0.01317)^2}}, & 0.2256 < x < 0.318 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$6) \mu_{C_6}(x) = f(x, 0.01317, 0.3021) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.3021)^2}{2(0.01317)^2}}, & 0.2545 < x < 0.3497 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

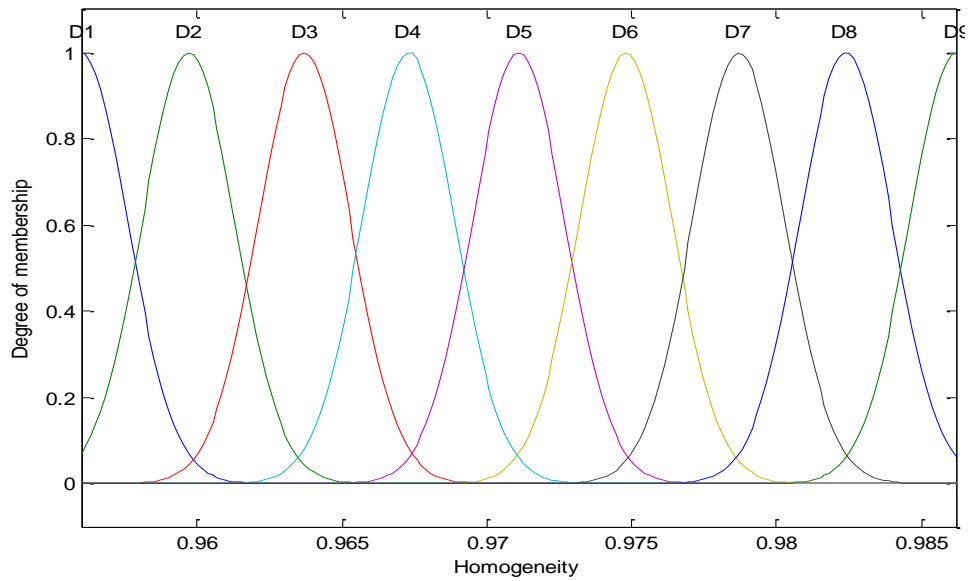
$$7) \mu_{C_7}(x) = f(x, 0.01317, 0.3331) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.3331)^2}{2(0.01317)^2}}, & 0.2876 < x < 0.38 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$8) \mu_{C_8}(x) = f(x, 0.01317, 0.3642) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.3642)^2}{2(0.01317)^2}}, & 0.318 < x < 0.3952 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$9) \mu_{C_9}(x) = f(x, 0.01317, 0.3952) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.3952)^2}{2(0.01317)^2}}, & 0.3497 < x < 0.3952 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

d. *Homogeneity*

Variabel *homogeneity* didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8, D_9$. Representasi kurva Gauss digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* variabel *homogeneity*. Himpunan *fuzzy* untuk variabel *homogeneity* ditunjukkan Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel *Homogeneity*

Sumbu horizontal pada fungsi keanggotaan variabel *homogeneity* merupakan nilai *input* untuk variabel *homogeneity*. Sedangkan sumbu

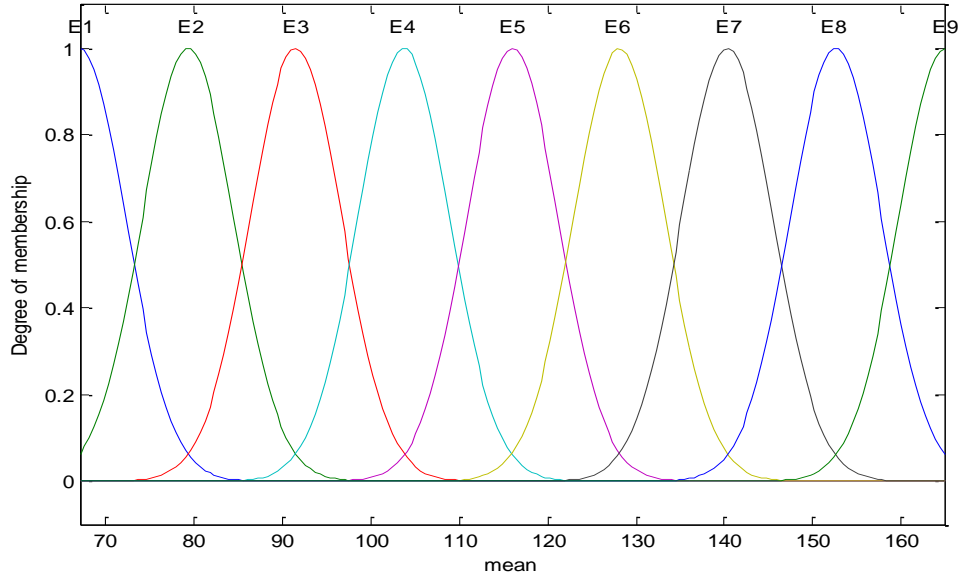
vertikal menyatakan derajat keanggotaan dari nilai *input* variabel *homogeneity*.

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel *homogeneity* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 1) \mu_{D_1}(x) &= f(x, 0.001603, 0.956) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.956)^2}{2(0.001603)^2}}, & 0.956 < x < 0.9615 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 2) \mu_{D_2}(x) &= f(x, 0.001603, 0.9597) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.9597)^2}{2(0.001603)^2}}, & 0.956 < x < 0.9652 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 3) \mu_{D_3}(x) &= f(x, 0.001603, 0.9637) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.9637)^2}{2(0.001603)^2}}, & 0.9578 < x < 0.9693 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 4) \mu_{D_4}(x) &= f(x, 0.001603, 0.9673) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.9673)^2}{2(0.001603)^2}}, & 0.9615 < x < 0.9731 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 5) \mu_{D_5}(x) &= f(x, 0.001603, 0.9711) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.9711)^2}{2(0.001603)^2}}, & 0.9654 < x < 0.9768 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 6) \mu_{D_6}(x) &= f(x, 0.001603, 0.9748) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.9748)^2}{2(0.001603)^2}}, & 0.9693 < x < 0.9805 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 7) \mu_{D_7}(x) &= f(x, 0.001603, 0.9787) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.9787)^2}{2(0.001603)^2}}, & 0.9731 < x < 0.9845 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 8) \mu_{D_8}(x) &= f(x, 0.001603, 0.9824) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.9824)^2}{2(0.001603)^2}}, & 0.9768 < x < 0.9862 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 9) \mu_{D_9}(x) &= f(x, 0.001603, 0.9862) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.9862)^2}{2(0.001603)^2}}, & 0.9805 < x < 0.9862 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}
 \end{aligned}$$

e. *Mean*

Variabel *mean* didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* $E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, E_7, E_8, E_9$. Representasi kurva Gauss digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* variabel *mean*. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel *mean* ditunjukkan Gambar 19.



Gambar 19. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel *Mean*

Sumbu horizontal pada fungsi keanggotaan variabel *mean* merupakan nilai *input* untuk variabel *mean*. Sedangkan sumbu vertikal menyatakan derajat keanggotaan dari nilai *input* variabel *mean*.

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel *mean* sebagai berikut:

$$1) \mu_{E_1}(x) = f(x, 5.193, 67.05) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-67.05)^2}{2(5.193)^2}}, & 67.05 < x < 85.53 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$2) \mu_{E_2}(x) = f(x, 5.193, 79.28) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-79.28)^2}{2(5.193)^2}}, & 67.05 < x < 97.48 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$3) \mu_{E_3}(x) = f(x, 5.193, 91.49) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-91.49)^2}{2(5.193)^2}}, & 73.03 < x < 109.4 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$4) \mu_{E_4}(x) = f(x, 5.193, 103.7) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-103.7)^2}{2(5.193)^2}}, & 84.99 < x < 122.5 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$5) \mu_{E_5}(x) = f(x, 5.193, 116) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-116)^2}{2(5.193)^2}}, & 97.48 < x < 134.4 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$6) \mu_{E_6}(x) = f(x, 5.193, 128.1) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-128.1)^2}{2(5.193)^2}}, & 110 < x < 146.4 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

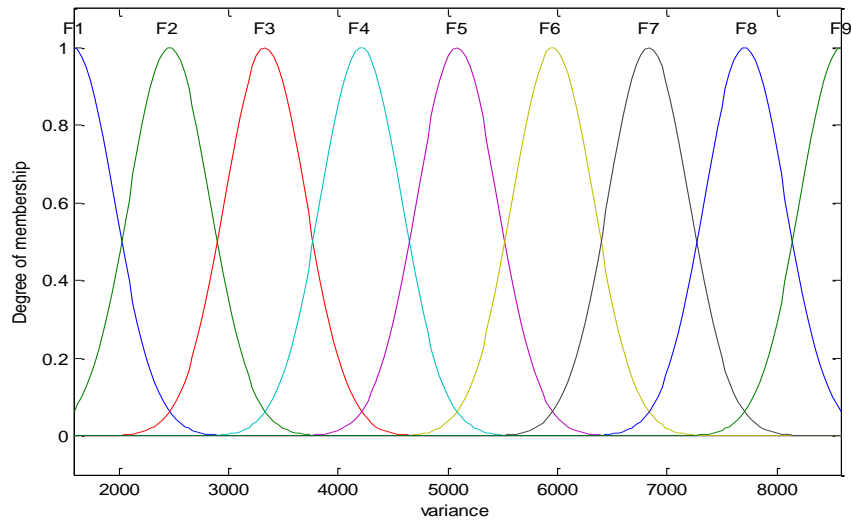
$$7) \mu_{E_7}(x) = f(x, 5.193, 140.3) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-140.3)^2}{2(5.193)^2}}, & 121.9 < x < 158.9 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$8) \mu_{E_8}(x) = f(x, 5.193, 152.6) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-152.6)^2}{2(5.193)^2}}, & 134.4 < x < 165 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$9) \mu_{E_9}(x) = f(x, 5.193, 165) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-165)^2}{2(5.193)^2}}, & 146.4 < x < 165 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

f. *Variance*

Variabel *variance* didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, F_7, F_8, F_9$. Representasi kurva Gauss digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* variabel *variance*. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel *variance* ditunjukkan pada Gambar 20.



Gambar 20. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel *Variance*

Sumbu horizontal pada fungsi keanggotaan variabel *variance* merupakan nilai *input* untuk variabel *variance*. Sedangkan sumbu vertikal menyatakan derajat keanggotaan dari nilai *input* variabel *variance*.

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel *variance* sebagai berikut:

$$1) \mu_{F_1}(x) = f(x, 371.2, 1587) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-1587)^2}{2(371.2)^2}}, & 1587 < x < 2869 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$2) \mu_{F_2}(x) = f(x, 371.2, 2461) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-2461)^2}{2(371.2)^2}}, & 1587 < x < 3763 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$3) \mu_{F_3}(x) = f(x, 371.2, 3335) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-3335)^2}{2(371.2)^2}}, & 2014 < x < 4618 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$4) \mu_{F_4}(x) = f(x, 371.2, 4209) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-4209)^2}{2(371.2)^2}}, & 2869 < x < 5550 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$5) \mu_{F_5}(x) = f(x, 371.2, 5083) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-5083)^2}{2(371.2)^2}}, & 3763 < x < 6366 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$6) \mu_{F_6}(x) = f(x, 371.2, 5957) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-5957)^2}{2(371.2)^2}}, & 4618 < x < 7299 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

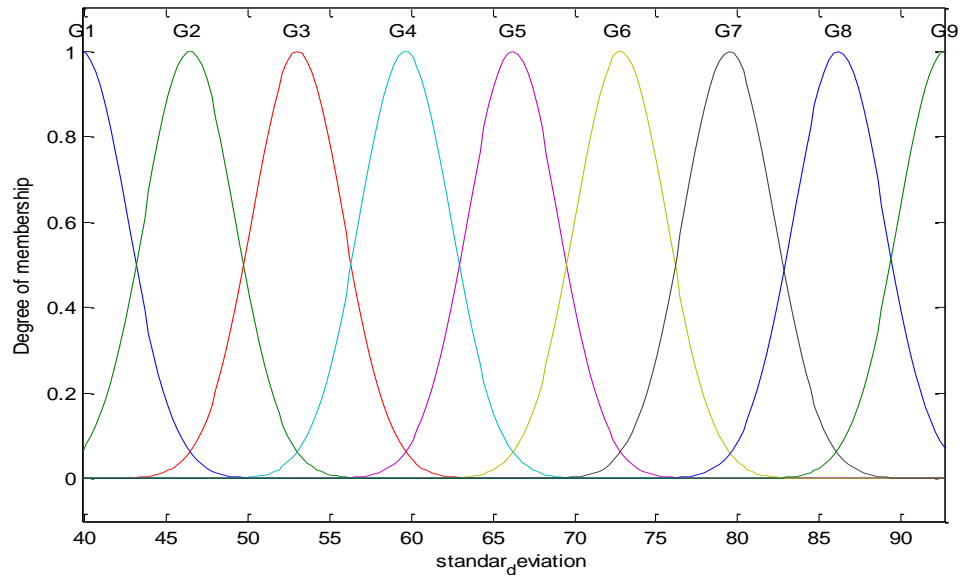
$$7) \mu_{F_7}(x) = f(x, 371.2, 6831) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-6831)^2}{2(371.2)^2}}, & 5511 < x < 8154 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$8) \mu_{F_8}(x) = f(x, 371.2, 7707) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-7707)^2}{2(371.2)^2}}, & 6366 < x < 8581 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$9) \mu_{F_9}(x) = f(x, 371.2, 8581) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-8581)^2}{2(371.2)^2}}, & 7260 < x < 8581 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

g. *Standar deviation*

Variabel *standar deviation* didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6, G_7, G_8, G_9$. Representasi kurva Gauss digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* variabel *standar deviation*. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel *standar deviation* ditunjukkan pada Gambar 21.



Gambar 21. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel *Standar Deviation*

Sumbu horizontal pada fungsi keanggotaan variabel *standar deviation* merupakan nilai *input* untuk variabel *standar deviation*. Sedangkan sumbu vertikal menyatakan derajat keanggotaan dari nilai *input* variabel *standar deviation*.

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel *standar deviation* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 1) \quad \mu_{G_1}(x) &= f(x, 2.802, 39.84) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-39.84)^2}{2(2.802)^2}}, & 39.84 < x < 49.52 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 2) \quad \mu_{G_2}(x) &= f(x, 2.802, 46.44) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-46.44)^2}{2(2.802)^2}}, & 39.84 < x < 56.27 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 3) \quad \mu_{G_3}(x) &= f(x, 2.802, 53.04) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-53.04)^2}{2(2.802)^2}}, & 43.07 < x < 62.72 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases} \\
 4) \quad \mu_{G_4}(x) &= f(x, 2.802, 59.63) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-59.63)^2}{2(2.802)^2}}, & 49.52 < x < 69.76 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$5) \mu_{G_5}(x) = f(x, 2.802, 66.23) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-66.23)^2}{2(2.802)^2}}, & 56.27 < x < 76.21 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$6) \mu_{G_6}(x) = f(x, 2.802, 72.83) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-72.83)^2}{2(2.802)^2}}, & 62.72 < x < 82.95 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

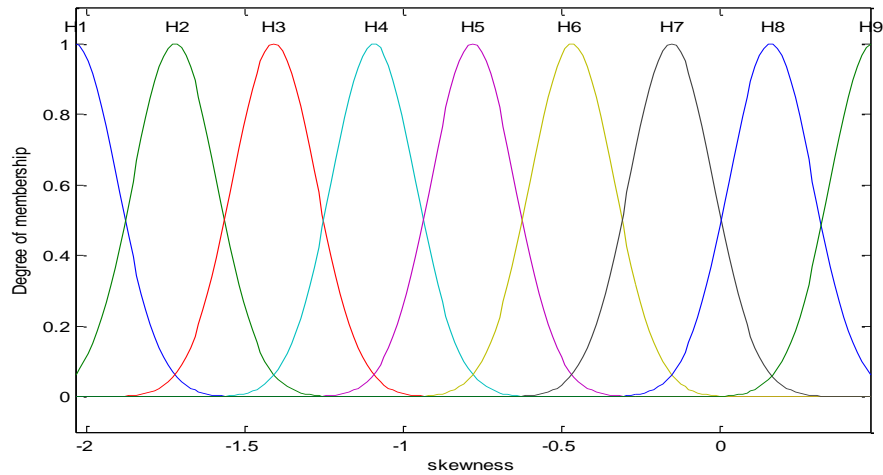
$$7) \mu_{G_7}(x) = f(x, 2.802, 79.45) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-79.45)^2}{2(2.802)^2}}, & 69.76 < x < 89.4 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$8) \mu_{G_8}(x) = f(x, 2.802, 86.03) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-86.03)^2}{2(2.802)^2}}, & 76.21 < x < 92.63 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$9) \mu_{G_9}(x) = f(x, 2.802, 92.63) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-92.63)^2}{2(2.802)^2}}, & 82.95 < x < 92.63 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

h. *Skewness*

Variabel *skewness* didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* $H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6, H_7, H_8, H_9$. Representasi kurva Gauss digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* variabel *skewness*. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel *skewness* ditunjukkan pada Gambar 22. Sumbu horizontal pada fungsi keanggotaan variabel *skewness* merupakan nilai *input* untuk variabel *skewness*. Sedangkan sumbu vertikal menyatakan derajat keanggotaan dari nilai *input* variabel *skewness*.



Gambar 22. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel *Skewness*

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel *skewness* sebagai berikut:

$$1) \mu_{H_1}(x) = f(x, 0.1331, -2.034) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-(-2.034))^2}{2(0.1331)^2}}, & -2.034 < x < -1.574 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$2) \mu_{H_2}(x) = f(x, 0.1331, -1.72) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-(-1.72))^2}{2(0.1331)^2}}, & -2.034 < x < -1.254 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$3) \mu_{H_3}(x) = f(x, 0.1331, -1.407) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-(-1.407))^2}{2(0.1331)^2}}, & -1.881 < x < -0.9475 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$4) \mu_{H_4}(x) = f(x, 0.1331, -1.093) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-(-1.093))^2}{2(0.1331)^2}}, & -1.5741 < x < -0.6131 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$5) \mu_{H_5}(x) = f(x, 0.1331, -0.7803) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-(-0.7803))^2}{2(0.1331)^2}}, & -1.254 < x < -0.3206 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$6) \mu_{H_6}(x) = f(x, 0.1331, -0.4669) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-(-0.4669))^2}{2(0.1331)^2}}, & -0.9475 < x < 0.01371 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

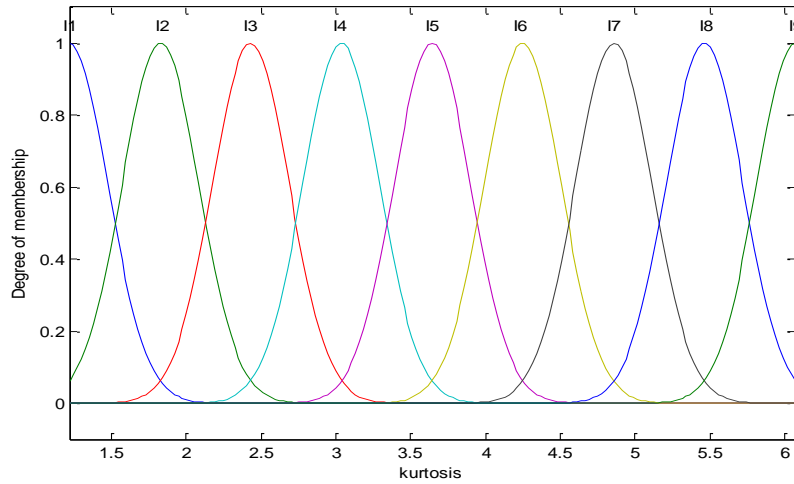
$$7) \mu_{H_7}(x) = f(x, 0.1331, -0.1535) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-(-0.15359))^2}{2(0.1331)^2}}, & -0.6131 < x < 0.3202 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$8) \mu_{H_8}(x) = f(x, 0.1331, 0.16) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.16)^2}{2(0.1331)^2}}, & -0.3206 < x < 0.48 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$9) \mu_{H_9}(x) = f(x, 0.1331, 0.48) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-0.48)^2}{2(0.1331)^2}}, & 0.01371 < x < 0.48 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

i. *Kurtosis*

Variabel *kurtosis* didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8, I_9$. Representasi kurva Gauss digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* variabel *kurtosis*. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel *kurtosis* ditunjukkan pada Gambar 23. Sumbu horizontal pada fungsi keanggotaan variabel *kurtosis* merupakan nilai *input* untuk variabel *kurtosis*. Sedangkan sumbu vertikal menyatakan derajat keanggotaan dari nilai *input* variabel *kurtosis*.



Gambar 23. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel *Kurtosis*

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel *kurtosis* sebagai berikut:

$$1) \mu_{I_1}(x) = f(x, 0.2574, 1.22) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-1.22)^2}{2(0.2574)^2}}, & 1.22 < x < 2.136 \\ 0 & \text{yang lain} \end{cases}$$

$$2) \mu_{I_2}(x) = f(x, 0.2574, 1.828) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-1.828)^2}{2(0.2574)^2}}, & 1.22 < x < 2.729 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$3) \mu_{I_3}(x) = f(x, 0.2574, 2.432) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-2.432)^2}{2(0.2574)^2}}, & 1.516 < x < 3.349 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$4) \mu_{I_4}(x) = f(x, 0.2574, 3.037) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-3.037)^2}{2(0.2574)^2}}, & 2.136 < x < 3.968 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$5) \mu_{I_5}(x) = f(x, 0.2574, 3.645) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-3.645)^2}{2(0.2574)^2}}, & 2.729 < x < 4.561 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$6) \mu_{I_6}(x) = f(x, 0.2574, 4.249) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-4.249)^2}{2(0.2574)^2}}, & 3.349 < x < 5.181 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

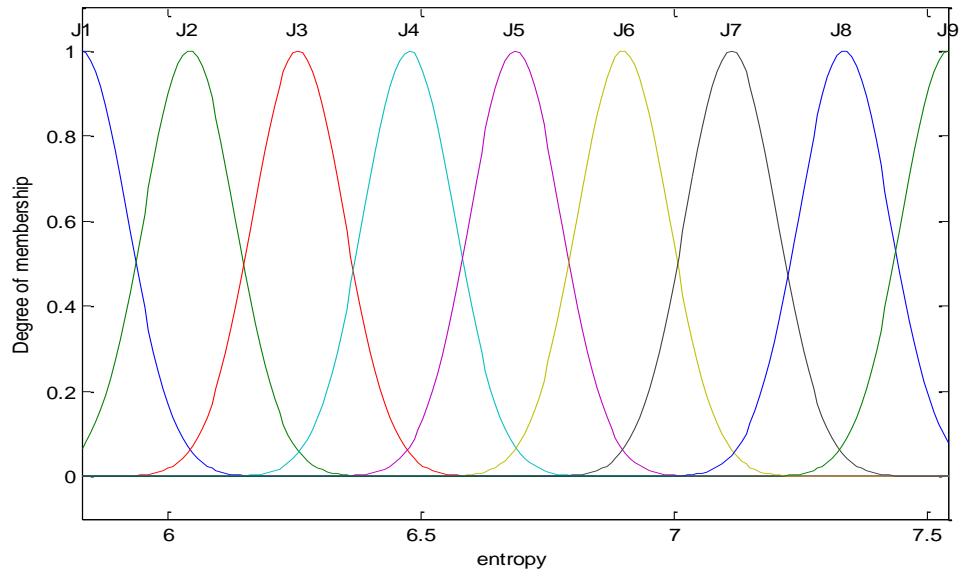
$$7) \mu_{I_7}(x) = f(x, 0.2574, 4.858) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-4.858)^2}{2(0.2574)^2}}, & 3.968 < x < 5.774 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$8) \mu_{I_8}(x) = f(x, 0.2574, 5.465) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-5.465)^2}{2(0.2574)^2}}, & 4.561 < x < 6.07 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$9) \mu_{I_9}(x) = f(x, 0.2574, 6.07) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-6.07)^2}{2(0.2574)^2}}, & 5.181 < x < 6.07 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

j. *Entropy*

Variabel *entropy* didefinisikan menjadi 9 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan *fuzzy* $J_1, J_2, J_3, J_4, J_5, J_6, J_7, J_8, J_9$. Representasi kurva Gauss digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* variabel *entropy*. Gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel *entropy* ditunjukkan Gambar 24.



Gambar 24. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel *Entropy*

Sumbu horizontal pada fungsi keanggotaan variabel *entropy* merupakan nilai *input* untuk variabel *entropy*. Sedangkan sumbu vertikal menyatakan derajat keanggotaan dari nilai *input* variabel *entropy*.

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* pada variabel *entropy* sebagai berikut:

$$1) \mu_{J_1}(x) = f(x, 0.09087, 5.83) = \begin{cases} \frac{-(x-5.83)^2}{e^{2(0.09087)^2}}, & 5.83 < x < 6.153 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$2) \mu_{J_2}(x) = f(x, 0.09087, 6.043) = \begin{cases} \frac{-(x-6.043)^2}{e^{2(0.09087)^2}}, & 5.83 < x < 6.363 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$3) \mu_{J_3}(x) = f(x, 0.09087, 6.258) = \begin{cases} \frac{-(x-6.258)^2}{e^{2(0.09087)^2}}, & 5.944 < x < 6.572 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$4) \mu_{J_4}(x) = f(x, 0.09087, 6.477) = \begin{cases} \frac{-(x-6.477)^2}{e^{2(0.09087)^2}}, & 6.153 < x < 6.8 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$5) \mu_{J_5}(x) = f(x, 0.09087, 6.687) = \begin{cases} \frac{-(x-6.687)^2}{e^{2(0.09087)^2}}, & 6.363 < x < 7.009 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$6) \mu_{J_6}(x) = f(x, 0.09087, 6.9) = \begin{cases} \frac{-(x-6.9)^2}{e^{2(0.09087)^2}}, & 6.572 < x < 7.228 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

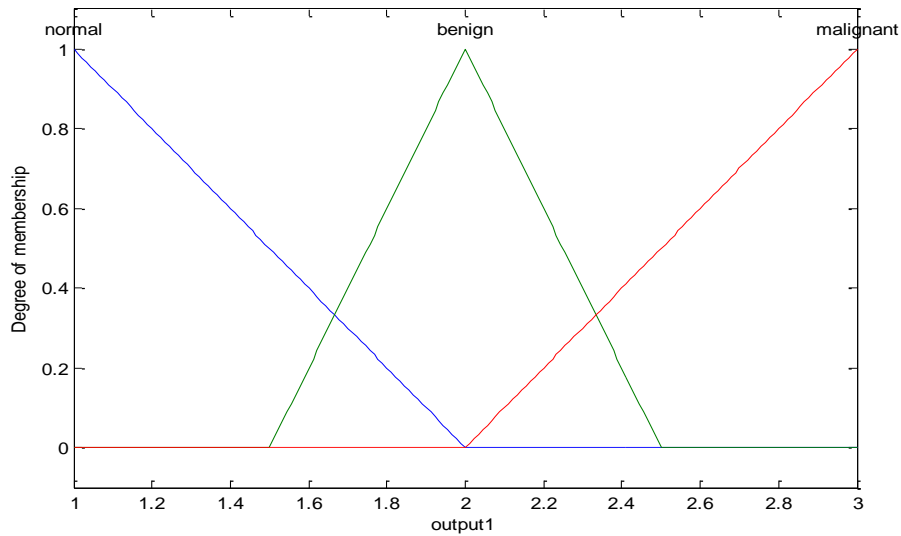
$$7) \mu_{J_7}(x) = f(x, 0.09087, 7.114) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-7.114)^2}{2(0.09087)^2}}, 6.8 < x < 7.437 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$8) \mu_{J_8}(x) = f(x, 0.09087, 7.337) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-7.337)^2}{2(0.09087)^2}}, 7.009 < x < 7.542 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

$$9) \mu_{J_9}(x) = f(x, 0.09087, 7.542) = \begin{cases} e^{\frac{-(x-7.542)^2}{2(0.09087)^2}}, 7.228 < x < 7.542 \\ 0 \text{ yang lain} \end{cases}$$

4. Mendefinisikan Himpunan Fuzzy pada Output

Himpunan fuzzy pada output pada penelitian ini dibagi menjadi tiga yaitu normal, tumor (*benign*) dan kanker (*malignant*) yang akan direpresentasikan dalam kurva segitiga dengan himpunan universal [13]. Representasi himpunan fuzzy pada output ditunjukkan pada Gambar 25.



Gambar 25. Grafik Fungsi Keanggotaan untuk Output

Fungsi keanggotaan untuk output diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*) sebagai berikut:

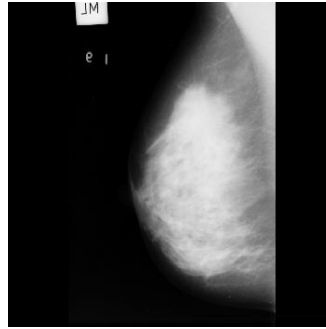
$$a. \mu_{normal} = \begin{cases} \frac{x-1}{1} \text{ untuk } 1 < x < 2 \\ 0 \text{ untuk yang lainnya} \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
\text{b. } \mu_{benign} &= \begin{cases} \frac{2-x}{0.5} & \text{untuk } 1.5 < x < 2 \\ \frac{x-2}{0.5} & \text{untuk } 2 < x < 2.5 \\ 0 & \text{untuk yang lainnya} \end{cases} \\
\text{c. } \mu_{malignant} &= \begin{cases} \frac{3-x}{1} & \text{untuk } 2 < x < 3 \\ 0 & \text{untuk yang lainnya} \end{cases}
\end{aligned}$$

5. Membentuk Aturan Fuzzy (If-Then)

Data yang diperoleh dari ekstraksi gambar di cari derajat keanggotaannya. Derajat keanggotaan dengan nilai terbesar akan digunakan dalam pembuatan aturan fuzzy. *Input* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sepuluh *input* dan setiap *input* dibagi menjadi sembilan fungsi keanggotaan. Dengan demikian akan terdapat 10^9 aturan. Penelitian ini semua kemungkinan aturan tidak dipakai karena aturan yang dibentuk hanya berdasarkan data *training*. Data *training* yang digunakan adalah 150 data gambar *mammogram* maka ada 150 aturan yang dibentuk dari data tersebut. 150 aturan ini nantinya akan digunakan sebagai aturan dalam sistem fuzzy untuk diagnosis kanker payudara.

150 aturan di dapat dengan menghitung derajat keanggotaan dari setiap *input* dan *output*. Nilai derajat keanggotaan tertinggi digunakan sebagai representasi aturan dalam himpunan fuzzy. Berikut ini proses untuk mendapatkan aturan fuzzy yang akan dihitung menggunakan MATLAB. Contoh gambar yang digunakan pembentukan aturan fuzzy dengan cara manual yaitu data *mammogram* normal gambar mdboo3.pgm ditunjukkan pada Gambar 26.



Gambar 26. mdb003.pgm

Berikut ini hasil ekstraksi gambar mdb003.pgm dengan menggunakan *script* MATLAB ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Gambar mdb003.pgm

Data	hasil ekstraksi
<i>Contrast</i>	0.038971
<i>Correlation</i>	0.99666
<i>Energy</i>	0.20716
<i>Homogeneity</i>	0.98051
<i>Mean</i>	98.7793
<i>Variance</i>	7491.738
<i>standar deviation</i>	86.5548
<i>Skewness</i>	0.10274
<i>Kurtosis</i>	1.3838
<i>entropy</i>	6.8143
Diagnosis	normal

Hasil ekstraksi dari gambar dikelompokkan kedalam himpunan *fuzzy input*

a. Contrast

Contrast dari ekstraksi md003.pgm adalah 0.038971, pada himpunan *fuzzy A* yang dibagi menjadi 9 yaitu $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_8$ dan A_9 , karena $x = 0.038971$ dapat masuk pada himpunan *fuzzy* A_1, A_2 , dan A_3 . dari ketiga himpunan *fuzzy* yang dapat memuat $x = 0.038971$, dicari derajat keanggotaannya yang paling besar.

$$\begin{aligned}\mu_{A_1}(0.038971) &= f(0.038971, 0.007313, 0.02764) = e^{\frac{-(0.038971-0.02764)^2}{2(0.007313)^2}} \\ &= 0.3011\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{A_2}(0.038971) &= f(0.038971, 0.007313, 0.04486) = e^{\frac{-(0.038971-0.04486)^2}{2(0.007313)^2}} \\ &= 0.7231\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{A_3}(0.038971) &= f(0.038971, 0.007313, 0.06205) = e^{\frac{-(0.038971-0.06205)^2}{2(0.007313)^2}} \\ &= 0.0069\end{aligned}$$

$$\mu_{A_4}(0.038971) = 0$$

$$\mu_{A_5}(0.038971) = 0$$

$$\mu_{A_6}(0.038971) = 0$$

$$\mu_{A_7}(0.038971) = 0$$

$$\mu_{A_8}(0.038971) = 0$$

$$\mu_{A_9}(0.038971) = 0$$

$$\begin{aligned}\max(\mu_{A_1}, \mu_{A_2}, \mu_{A_3}, \mu_{A_4}, \mu_{A_5}, \mu_{A_6}, \mu_{A_7}, \mu_{A_8}, \mu_{A_9}) \\ = \max(0.3011, 0.7231, 0.0069, 0, 0, 0, 0, 0, 0) = 0.7231 = A_2\end{aligned}$$

Jadi *contrast* mdb003.pgm masuk dalam himpunan *fuzzy* A_2 .

b. Correlation

Correlation dari ekstraksi md003.pgm adalah 0.99666, pada himpunan *fuzzy* B yang dibagi menjadi 9 yaitu $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, B_8$ dan B_9 , karena $x = 0.99666$ masuk pada himpunan *fuzzy* B_8 , dan B_9 . Dari kedua himpunan *fuzzy* yang memuat $x = 0.99666$ dicari derajat keanggotaannya yang paling besar.

$$\mu_{B_1}(0.99666) = 0$$

$$\mu_{B_2}(0.99666) = 0$$

$$\mu_{B_3}(0.99666) = 0$$

$$\mu_{B_4}(0.99666) = 0$$

$$\mu_{B_5}(0.99666) = 0$$

$$\mu_{B_6}(0.99666) = 0$$

$$\mu_{B_7}(0.99666) = 0$$

$$\begin{aligned}\mu_{B_8}(0.99666) &= f(0.99666, 0.001116, 0.9945) = e^{\frac{-(0.99666-0.9945)^2}{2(0.001116)^2}} \\ &= 0.1537\end{aligned}$$

$$\mu_{B_9}(0.99666) = f(0.99666, 0.001116, 0.997) = e^{\frac{-(0.99666-0.997)^2}{2(0.001116)^2}} = 0.8895$$

$$\begin{aligned}\max(\mu_{B_1}, \mu_{B_2}, \mu_{B_3}, \mu_{B_4}, \mu_{B_5}, \mu_{B_6}, \mu_{B_7}, \mu_{B_8}, \mu_{B_9}) \\ = \max(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.1537, 0.8895) = 0.8895 = B_9\end{aligned}$$

Jadi *Correlation* mdb003.pgm masuk dalam himpunan fuzzy B_9 .

c. Energy

Energy dari ekstraksi md003.pgm adalah 0.20716, pada himpunan fuzzy C yang dibagi menjadi 9 yaitu $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8$ dan C_9 , karena $x = 0.20716$ masuk pada himpunan fuzzy C_2, C_3 dan C_4 . Dari himpunan fuzzy yang memuat $x = 0.20716$ akan dicari derajat keanggotaannya yang paling besar.

$$\mu_{C_1}(0.20716) = 0$$

$$\mu_{C_2}(0.20716) = f(0.20716, 0.01317, 0.178) = e^{\frac{-(0.20716-0.178)^2}{2(0.01317)^2}} = 0.0862$$

$$\mu_{C_3}(0.20716) = f(0.20716, 0.01317, 0.2091) = e^{\frac{-(0.20716-0.2091)^2}{2(0.01317)^2}} = 0.9892$$

$$\mu_{C_4}(0.20716) = f(0.20716, 0.01317, 0.2401) = e^{\frac{-(0.20716-0.2401)^2}{2(0.01317)^2}} = 0.0438$$

$$\mu_{C_5}(0.20716) = 0$$

$$\mu_{C_6}(0.20716) = 0$$

$$\mu_7(0.20716) = 0$$

$$\mu_8(0.20716) = 0$$

$$\mu_{C_9}(0.20716) = 0$$

$$\begin{aligned} \max(\mu_{C_1}, \mu_{C_2}, \mu_{C_3}, \mu_{C_4}, \mu_{C_5}, \mu_{C_6}, \mu_{C_7}, \mu_{C_8}, \mu_{C_9}) \\ = \max(0, 0.0862, 0.9892, 0.0438, 0, 0, 0, 0, 0) = 0.9892 = C_3 \end{aligned}$$

Jadi *Energy* mdb003.pgm masuk dalam himpunan fuzzy C_3 .

d. Homogeneity

Homogeneity dari ekstraksi md003.pgm adalah 0.98051, pada himpunan fuzzy D yang dibagi menjadi 9 yaitu $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7, D_8$ dan D_9 , karena $x = 0.98051$ masuk pada himpunan fuzzy D_7, D_8 dan D_9 . Dari himpunan fuzzy yang memuat $x = 0.98051$ akan dicari derajat keanggotaannya yang paling besar.

$$\mu_{D_1}(0.98051) = 0$$

$$\mu_{D_2}(0.98051) = 0$$

$$\mu_{D_3}(0.98051) = 0$$

$$\mu_{D_{4E}}(0.98051) = 0$$

$$\mu_{D_5}(0.98051) = 0$$

$$\mu_{D_6}(0.98051) = 0$$

$$\begin{aligned} \mu_{D_7}(0.98051) = f(0.98051, 0.001603, 0.9787) &= e^{\frac{-(0.98051 - 0.9787)^2}{2(0.001603)^2}} \\ &= 0.5286 \end{aligned}$$

$$\mu_{D_8}(0.98051) = f(0.98051, 0.001603, 0.9824) = e^{\frac{-(0.98051 - 0.9824)^2}{2(0.001603)^2}} = 0.499$$

$$\mu_{D_9}(0.98051) = f(0.98051, 0.001603, 0.9862) = e^{\frac{-(0.98051 - 0.9862)^2}{2(0.001603)^2}} = 0.0018$$

$$\begin{aligned} & \max(\mu_{D_1}, \mu_{D_2}, \mu_{D_3}, \mu_{D_4}, \mu_{D_5}, \mu_{D_6}, \mu_{D_7}, \mu_{D_8}, \mu_{D_9}) \\ & = \max(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.5286, 0.499, 0.0018) = 0.5286 = D_7 \end{aligned}$$

Jadi *Homogeneity* mdb003.pgm masuk dalam himpunan *fuzzy* D_7 .

e. *Mean*

Mean dari ekstraksi md003.pgm adalah 98.7793, pada himpunan *fuzzy* E yang dibagi menjadi 9 yaitu $E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, E_7, E_8$ dan E_9 , karena $x = 98.7793$ masuk pada himpunan *fuzzy* E_3, E_4 , dan E_5 . Himpunan *fuzzy* yang memuat $x = 98.7793$ dicari derajat keanggotaannya yang paling besar.

$$\mu_{E_1}(98.7793) = 0$$

$$\mu_{E_2}(98.7793) = 0$$

$$\mu_{E_3}(98.7793) = f(98.7793, 5.193, 91.49) = e^{\frac{-(98.7793 - 91.49)^2}{2(5.193)^2}} = 0.3734$$

$$\mu_{E_4}(98.7793) = f(98.7793, 5.193, 103.7) = e^{\frac{-(98.7793 - 103.7)^2}{2(5.193)^2}} = 0.6383$$

$$\mu_{E_5}(98.7793) = f(98.7793, 5.193, 116) = e^{\frac{-(98.7793 - 116)^2}{2(5.193)^2}} = 0.0041$$

$$\mu_{E_6}(98.7793) = 0$$

$$\mu_{E_7}(98.7793) = 0$$

$$\mu_{E_8}(98.7793) = 0$$

$$\mu_{E_9}(98.7793) = 0$$

$$\begin{aligned} & \max(\mu_{E_1}, \mu_{E_2}, \mu_{E_3}, \mu_{E_4}, \mu_{E_5}, \mu_{E_6}, \mu_{E_7}, \mu_{E_8}, \mu_{E_9}) \\ & = \max(0, 0, 0.3734, 0.6383, 0.0041, 0, 0, 0, 0) = 0.6383 = E_4 \end{aligned}$$

Jadi *Mean* mdb003.pgm masuk dalam himpunan *fuzzy* E_4 .

f. Variance

Variance dari ekstraksi md003.pgm adalah 7491.738, pada himpunan *fuzzy F* yang dibagi menjadi 9 yaitu $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, F_7, F_8$ dan F_9 , karena $x = 7491.738$ masuk pada himpunan *fuzzy* F_7, F_8 dan F_9 . Himpunan *fuzzy* yang memuat $x = 7491.738$ dicari derajat keanggotaannya yang paling besar.

$$\mu_{F_1}(7491.738) = 0$$

$$\mu_{F_2}(7491.738) = 0$$

$$\mu_{F_3}(7491.738) = 0$$

$$\mu_{F_4}(7491.738) = 0$$

$$\mu_{F_5}(7491.738) = 0$$

$$\mu_{F_6}(7491.738) = 0$$

$$\mu_{F_7}(7491.738) = f(7491.738, 371.2, 6831) = e^{\frac{-(7491.738-6831)^2}{2(371.2)^2}} = 0.2051$$

$$\mu_{F_8}(7491.738) = f(7491.738, 371.2, 7707) = e^{\frac{-(7491.738-7707)^2}{2(371.2)^2}} = 0.8452$$

$$\mu_{F_9}(7491.738) = f(7491.738, 371.2, 8581) = e^{\frac{-(7491.738-8581)^2}{2(371.2)^2}} = 0.0135$$

$$\max(\mu_{F_1}, \mu_{F_2}, \mu_{F_3}, \mu_{F_4}, \mu_{F_5}, \mu_{F_6}, \mu_{F_7}, \mu_{F_8}, \mu_{F_9})$$

$$= \max(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.2051, 0.8452, 0.0135) = 0.8452 = F_8$$

Jadi *Variance* mdb003.pgm masuk dalam himpunan *fuzzy* F_8 .

g. Standar deviation

Standar deviation dari ekstraksi md003.pgm adalah 86.5548, pada himpunan *fuzzy F* yang dibagi menjadi sembilan yaitu $G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6, G_7, G_8$ dan G_9 , karena $x = 86.5548$ masuk pada

himpunan *fuzzy* G_7, G_8 dan G_9 . Himpunan *fuzzy* yang memuat $x = 86.5548$ dicari derajat keanggotaannya yang paling besar.

$$\mu_{G_1}(86.5548) = 0$$

$$\mu_{G_2}(86.5548) = 0$$

$$\mu_{G_3}(86.5548) = 0$$

$$\mu_{G_4}(86.5548) = 0$$

$$\mu_{G_5}(86.5548) = 0$$

$$\mu_{G_6}(86.5548) = 0$$

$$\mu_{G_7}(86.5548) = f(86.5548, 2.802, 79.45) = e^{\frac{-(86.5548 - 79.45)^2}{2(2.802)^2}} = 0.0402$$

$$\mu_{G_8}(86.5548) = f(86.5548, 2.802, 86.03) = e^{\frac{-(86.5548 - 86.03)^2}{2(2.802)^2}} = 0.9826$$

$$\mu_{G_9}(86.5548) = f(86.5548, 2.802, 92.63) = e^{\frac{-(86.5548 - 92.63)^2}{2(2.802)^2}} = 0.0953$$

$$\max(\mu_{G_1}, \mu_{G_2}, \mu_{G_3}, \mu_{G_4}, \mu_{G_5}, \mu_{G_6}, \mu_{G_7}, \mu_{G_8}, \mu_{G_9})$$

$$= \max(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.0402, 0.9826, 0.0953) = 0.9826 = G_8$$

Jadi *Standar deviation* mdb003.pgm masuk dalam himpunan *fuzzy* G_8 .

h. Skewness

Skewness dari ekstraksi md003.pgm adalah 0.10274, pada himpunan *fuzzy* F yang dibagi menjadi 9 yaitu $H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6, H_7, H_8$ dan H_9 , karena $x = 0.10274$ masuk pada himpunan *fuzzy* H_7, H_8 dan H_9 . Himpunan *fuzzy* yang memuat $x = 0.10274$ dicari derajat keanggotaannya yang paling besar.

$$\mu_{H_1}(0.10274) = 0$$

$$\mu_{H_2}(0.10274) = 0$$

$$\mu_{H_3}(0.10274) = 0$$

$$\mu_{H_4}(0.10274) = 0$$

$$\mu_{H_5}(0.10274) = 0$$

$$\mu_{H_6}(0.10274) = 0$$

$$\begin{aligned}\mu_{H_7}(0.10274) &= f(0.10274, 0.1331, -0.1535) = e^{\frac{-(0.10274 - (-0.15359))^2}{2(0.1331)^2}} \\ &= 0.1567\end{aligned}$$

$$\mu_{H_8}(0.10274) = f(0.10274, 0.1331, 0.16) = e^{\frac{-(0.10274 - 0.16)^2}{2(0.1331)^2}} = 0.9116$$

$$\mu_{H_9}(0.10274) = f(0.10274, 0.1331, 0.48) = e^{\frac{-(0.10274 - 0.48)^2}{2(0.1331)^2}} = 0.018$$

$$\begin{aligned}\max(\mu_{H_1}, \mu_{H_2}, \mu_{H_3}, \mu_{H_4}, \mu_{H_5}, \mu_{H_6}, \mu_{H_7}, \mu_{H_8}, \mu_{H_9}) \\ = \max(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.1567, 0.9116, 0.018) = 0.9116 = H_8\end{aligned}$$

Jadi *Skewness* mdb003.pgm masuk dalam himpunan *fuzzy* H_8 .

i. Kurtosis

Kurtosis dari ekstraksi md003.pgm adalah 1.3838, pada himpunan *fuzzy kurtosis* yang dibagi menjadi 9 yaitu $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8$ dan I_9 , karena $x = 1.3838$ masuk pada himpunan *fuzzy* I_1, I_2 dan I_3 . Himpunan *fuzzy* yang memuat $x = 1.3838$ dicari derajat keanggotaannya yang paling besar.

$$\mu_{I_1}(1.3838) = f(1.3838, 0.2574, 1.22) = e^{\frac{-(1.3838 - 1.22)^2}{2(0.2574)^2}} = 0.8167$$

$$\mu_{I_2}(1.3838) = f(1.3838, 0.2574, 1.828) = e^{\frac{-(1.3838 - 1.828)^2}{2(0.2574)^2}} = 0.2256$$

$$\mu_{I_3}(1.3838) = f(1.3838, 0.2574, 2.432) = e^{\frac{-(1.3838 - 2.432)^2}{2(0.2574)^2}} = 0.0003$$

$$\mu_{I_4}(1.3838) = 0$$

$$\mu_{I_5}(1.3838) = 0$$

$$\mu_{I_6}(1.3838) = 0$$

$$\mu_{I_7}(1.3838) = 0$$

$$\mu_{I_8}(1.3838) = 0$$

$$\mu_{I_9}(1.3838) = 0$$

$$\begin{aligned} & \max(\mu_{I_1}, \mu_{I_2}, \mu_{I_3}, \mu_{I_4}, \mu_{I_5}, \mu_{I_6}, \mu_{I_7}, \mu_{I_8}, \mu_{I_9}) \\ & = \max(0.8167, 0.2256, 0.0003, 0, 0, 0, 0, 0, 0) = 0.8167 = I_1 \end{aligned}$$

Jadi *Kurtosis* mdb003.pgm masuk dalam himpunan *fuzzy* I_1 .

j. Entropy

Entropy dari ekstraksi md003.pgm adalah 6.8143, pada himpunan *fuzzy entropy* yang dibagi menjadi 9 yaitu $J_1, J_2, J_3, J_4, J_5, J_6, J_7, J_8$ dan J_9 , karena $x = 6.8143$ masuk pada himpunan *fuzzy* J_5, J_6 dan J_7 . Himpunan *fuzzy* yang memuat $x = 6.8143$ dicari derajat keanggotaannya yang paling besar.

$$\mu_{J_1}(6.8143) = 0$$

$$\mu_{J_2}(6.8143) = 0$$

$$\mu_{J_3}(6.8143) = 0$$

$$\mu_{J_4}(6.8143) = 0$$

$$\begin{aligned} \mu_{J_5}(6.8143) &= f(6.8143, \quad 0.09087, \quad 6.687) = e^{\frac{-(6.8143-6.687)^2}{2(0.09087)^2}} \\ &= 0.3748 \end{aligned}$$

$$\mu_{J_6}(6.8143) = f(6.8143, \quad 0.09087, \quad 6.9) = e^{\frac{-(6.8143-6.9)^2}{2(0.09087)^2}} = 0.641$$

$$\mu_{J_7}(6.8143) = f(6.8143, 0.09087, 7.114) = e^{\frac{-(6.8143-7.114)^2}{2(0.09087)^2}}$$

$$= 0.0043$$

$$\mu_{J_8}(6.8143) = 0$$

$$\mu_{J_9}(6.8143) = 0$$

$$\max(\mu_{J_1}, \mu_{J_2}, \mu_{J_3}, \mu_{J_4}, \mu_{J_5}, \mu_{J_6}, \mu_{J_7}, \mu_{J_8}, \mu_{J_9})$$

$$= \max(0, 0, 0, 0, 0, 0.3748, 0.641, 0.0043) = 0.641 = J_6$$

Jadi *Entropy* mdb003.pgm masuk dalam himpunan fuzzy J_6 .

Nilai hasil ekstraksi gambar mdb003.pgm kemudian dikelompokkan kedalam himpunan fuzzy tiap variabel *input*. Hasil pengelompokan dari data yang telah diekstraksi ini nantinya menjadi aturan dalam sistem fuzzy. Pengelompokan himpunan fuzzy hasil ekstraksi mdb003.pgm disebut aturan pertama [R1]. Pengelompokan hasil ekstraksi ke dalam himpunan fuzzy *input* dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Ekstraksi dan Pengelompokan dalam Himpunan *Input Fuzzy*

Data	Hasil Ekstraksi	Himpunan Fuzzy
<i>Contrast</i>	0.038971	A2
<i>Correlation</i>	0.99666	B9
<i>Energy</i>	0.20716	C3
<i>Homogeneity</i>	0.98051	D7
<i>Mean</i>	98.7793	E4
<i>Variance</i>	7491.738	F8
<i>standar deviation</i>	86.5548	G8
<i>Skewness</i>	0.10274	H8
<i>Kurtosis</i>	1.3838	I1
<i>entropy</i>	6.8143	J6
Diagnosis	Normal	1

Dengan menggunakan hasil ekstraksi dan derajat keanggotaan yang telah dikelompokkan untuk setiap *input* maka aturan dari gambar mdb003.pgm. Pembentukan aturan *fuzzy* (*If-Then*) dari data *training* dengan cara menggunakan variabel *input* sebagai antaseden dan diagnosis sebagai konsekuensi. Untuk menyatukan semua variabel *input* digunakan operator irisan, aturan yang terbentuk dari data *training* gambar *mammogram* sebagai berikut:

Rule (1) Jika *contrast* adalah A2 dan *Correlation* adalah B9 dan *energy* adalah C3 dan *Homogeneity* adalah D7 dan *Mean* adalah E4 dan *variance* adalah F8 dan *standar deviation* adalah G8 dan *skewness* adalah H8 dan kurtosis adalah I6 dan *entropy* adalah J6 maka diagnosa normal (1).

150 data *training* hasil ekstraksi dilakukan perhitungan untuk membentuk aturan *fuzzy*. Lampiran 3 berisi hasil ekstraksi data gambar *training* dan Lampiran 4 berupa aturan yang dibangun dari data *training*.

6. Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi *fuzzy* merupakan penggabungan aturan-aturan *fuzzy* sehingga menjadi kesatuan yang nantinya digunakan untuk menentukan hasil *output*. Sistem inferensi yang akan digunakan adalah sistem mamdani. Sistem inferensi mamdani merupakan sistem yang implikasinya menggunakan *min – max*. Pemilihan sistem mamdani karena sistem mamdani sangat sederhana tetapi memberikan *output* yang optimal dalam sistem *fuzzy* yang dibangun. Penghitungan inferensi akan menggunakan bantuan MATLAB tetapi akan diberikan satu contoh penghitungan inferensi secara manual.

Hasil ekstraksi dari data gambar *mammogram* adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Ekstraksi Gambar *Mammogram*

Contrast	0.038971
Correlation	0.99666
Energy	0.20716
Homogeneity	0.98051
Mean	98.7793
Variance	7491.738
standar deviation	86.5548
Skewness	0.10274
Kurtosis	1.3838
entropy	6.8143

Dengan menggunakan fungsi keanggotaan Gauss pada masing-masing *input* maka diperoleh nilai derajat keanggotaan sebagai berikut:

Table 4. Nilai Derajat Keanggotaan dari hasil ekstraksi

Contrast	0.038971	A1=0.3011	A2=0.7231	A3=0.0069
Correlation	0.99666	A7=0.0001	A8=0.1537	A9=0.8895
Energy	0.20716	A2=0.0862	A3=0.9892	A4=0.0438
Homogeneity	0.98051	A7=0.5286	A8=0.499	A9=0.0018
Mean	98.7793	A3=0.3734	A4=0.6383	A5=0.0041
Variance	7491.738	A7=0.2051	A8=0.8452	A9=0.0135
standar deviation	86.5548	A7=0.0402	A8=0.9826	A9=0.0953
Skewness	0.10274	A7=0.1567	A8=0.9116	A9=0.018
Kurtosis	1.3838	A1=0.8167	A2=0.2256	A3=0.0003
entropy	6.8143	A5=0.3748	A6=0.641	A7=0.0043

Dari hasil perhitungan derajat keanggotaan aturan-aturan yang dapat diaplikasikan untuk melakukan inferensi mamdani hanya aturan pertama yang memenuhi yaitu:

[R1] Jika *contrast* adalah A2 dan *Correlation* adalah B9 dan *energy* adalah C3 dan *Homogeneity* adalah D7 dan *Mean* adalah E4 dan *variance* adalah F8 dan *standar deviation* adalah G8 dan *skewness* adalah H8 dan kurtosis adalah I6 dan *entropy* adalah J6 maka diagnosis normal (1).

Proses inferensi mamdani merupakan proses implikasi *min*, derajat keanggotaan setiap *input* yang telah dihitung dicari yang paling minimum.

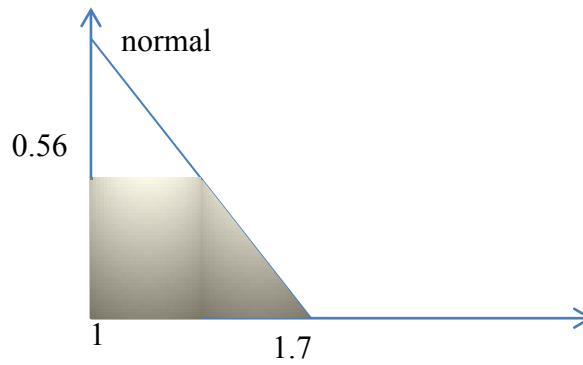
$$\begin{aligned} &\min(0.7231, 0.8895, 9892, 0.5286, 0.6383, 0.8452, 9826, 0.9116, 0.8167, 0.641) \\ &= 0.5286 \end{aligned}$$

Nilai inferensi data gambar yang di ekstraksi adalah 0.5286 pada himpunan *fuzzy output* normal. Hasil inferensi dengan metode mamdani masih berupa himpunan *fuzzy* maka akan dilakukan pengubahan dari himpunan *fuzzy* ke dalam himpunan *crisp* yang dengan cara defuzzifikasi.

7. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan proses pemetaan dari himpunan *fuzzy* kedalam himpunan *crisp*. Defuzzifikasi proses menjadikan himpunan *fuzzy* dari aturan *If-Then* kedalam himpunan *crisp*. Himpunan *crisp* yang dihasilkan merupakan hasil dari sistem *fuzzy* yang merepresentasikan diagnosis payudara. Penelitian ini menggunakan metode defuzzifikasi bisector, pemilihan metode bisektor dikarenakan tingkat keakurasian sistem *fuzzy* untuk diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*) lebih tinggi

dibandingkan dengan metode defuzzifikasi yang lainnya. Proses defuzzifikasi akan dilakukan dengan MATLAB R2009a, tetapi ditunjukkan proses defuzzifikasi bisektor secara manual. Contoh defuzzifikasi manual menggunakan data dari inferensi sebelumnya. Hasil inferensi mamdani 0.5286, aturan yang mencakup hanya aturan pertama [R1] maka defuzzifikasi dapat langsung dilakukan. Gambar mdb003.pgm merupakan salah satu data *mammogram* dengan diagnosis awal normal. Sistem *fuzzy* melakukan diagnosis dengan defuzzifikasi bisektor. Hasil inferensi mamdani ditunjukkan pada Gambar 27.



Gambar 27. Hasil Inferensi

Gambar 27 menunjukkan implikasi inferensi mamdani, hasil inferensi digunakan untuk proses defuzzifikasi. Proses defuzzifikasi menggunakan metode bisector dengan cara mencari nilai tengah dari inferensi mamdani.

$$\int_{\alpha}^p \mu(z) dz = \int_p^{\beta} \mu(z) dz, \alpha = \min(z: z \in Z) \text{ dan } \beta = \max(z: z \in Z)$$

Dari Gambar 27 diperoleh $\alpha = 1$, $\beta = 1.7$ dan $\mu(z) = 0.56$

$$\int_1^p 0.56 dz = \int_p^{1.7} 0.56 dz$$

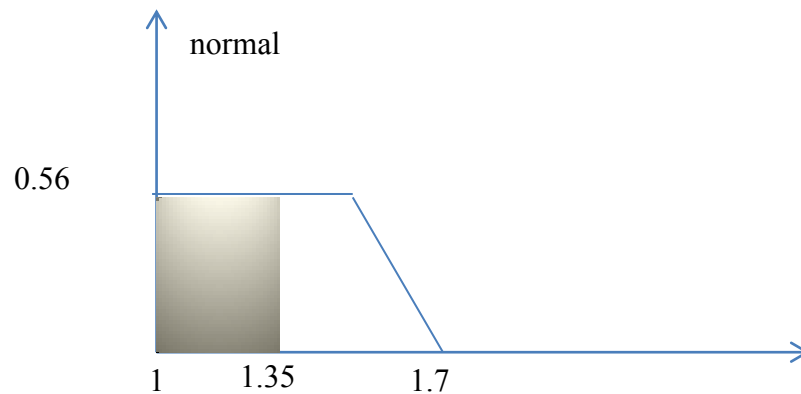
$$0.56p - 0.56 = 0.56 \times 1.7 - 0.56p$$

$$1.12p = 0.952 + 0.56$$

$$1.12p = 1.512$$

$$p = 1.35$$

Nilai p merupakan hasil defuzzifikasi, karena $p = 1.35$ dan himpunan universal untuk variabel *output* normal $[1 \ 1.7)$ maka nilai 1.35 termasuk kedalam diagnosis normal. Secara geometrik defuzzifikasi bisektor dapat dituliskan sebagai berikut:



Gambar 28. Defuzzifikasi Bisektor

Proses defuzzifikasi untuk data *training* akan dilakukan dengan MATLAB. Hasil defuzzifikasi dari data *training* dilampirkan pada Lampiran 6.

D. PENGUJIAN SISTEM FUZZY

Pembuatan sistem *fuzzy* untuk diagnosis kanker payudara ini bukan sistem yang terbaik. *Script* sistem *fuzzy* mamdani dilampirkan pada Lampiran 5. Sistem yang telah dibentuk dari data *training* dilakukan pengujian sistem dengan data

training. Hasil dari pengujian dilampirkan pada Lampiran 6. Tingkat akurasi sistem *fuzzy* yang dibangun dari data *training* sebagai berikut:

$$akurasi = \frac{jumlah\ data\ benar}{jumlah\ data\ seluruhnya} \times 100\%$$

Akurasi sistem *fuzzy* terhadap data *training* ditunjukkan pada tabel.

Tabel 5. Hasil Diagnosis Data *Training* dengan Sistem *Fuzzy*

	Nomal	<i>benign</i>	<i>Malignant</i>	Jumlah
Normal	49	1	-	50
<i>Benign</i>	-	50	-	50
<i>Malignat</i>	-	4	46	50
Jumlah	49	55	46	150

Keakurasian dari sistem *fuzzy* untuk data *training* sebagai berikut:

$$\frac{49 + 50 + 46}{150} \times 100\% = 96.67\%$$

Tingkat *error* dari data *training* sebagai berikut:

$$error = 100\% - 96.67\% = 3.33\%$$

Karena keakurasian sistem *fuzzy* untuk data *training* tinggi maka sistem *fuzzy* akan digunakan sebagai sistem untuk diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*).

Tingkat keakurasian dan *error* dari data *testing* ditunjukkan pada Tabel 6.

Sedangkan hasil diagnosis terhadap data *testing* dilampirkan pada Lampiran 7.

Tabel 6. Hasil Diagnosis Data *Testing* dengan Sistem *Fuzzy*

	Nomal	<i>benign</i>	<i>Malignant</i>	Jumlah
Normal	10	1	-	11
<i>Benign</i>	1	5	1	7
<i>Malignat</i>	-	-	2	2
Jumlah	10	7	3	20

Keakurasian sistem *fuzzy* terhadap data *testing* sebagai berikut:

$$akurasi = \frac{jumlah\ data\ benar}{jumlah\ data\ seluruhnya} \times 100\%$$

$$\frac{17}{20} \times 100\% = 85\%$$

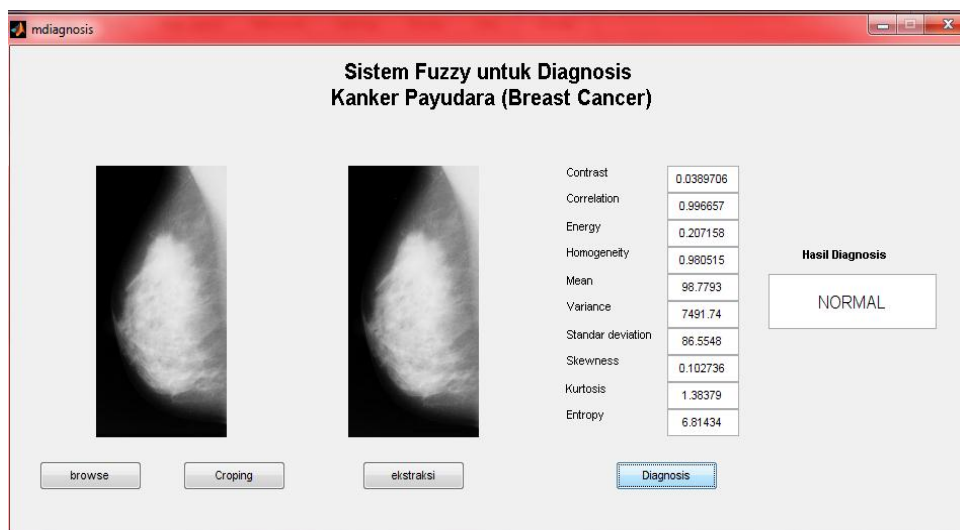
Tingkat *error* dari data *testing* sebagai berikut:

$$error = 100\% - 85\% = 15\%$$

Jadi keakurasian sistem *fuzzy* yang dibangun untuk data *testing* sebesar 85%.

E. SISTEM DIAGNOSIS FUZZY DENGAN GUI

Sistem diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*) yang dibangun dengan sistem *fuzzy* telah dilakukan pengujian, selanjutnya dengan GUI akan dibangun tampilan sistem *fuzzy* yang lebih interaktif terhadap pengguna. Sistem ini menggunakan dasar sistem *fuzzy* yang telah dibangun. Langkah-langkah untuk membuat sistem GUI dilampirkan pada Lampiran 8. Rancangan akhir sistem diagnosis *fuzzy* dengan GUI ditunjukkan Gambar 29.



Gambar 29. Hasil Rancangan GUI untuk Diagnosis *Mammogram* Payudara

Rancangan GUI ini menggunakan contoh gambar *mammogram* mdb003.pgm dengan diagnosis awal adalah normal. Gambar mdb003.pgm dimasukkan kedalam sistem GUI yang telah dibuat, kemudian dilakukan *cropping* dan diekstraksi yang digunakan sebagai *input* dalam sistem *fuzzy*. Setelah diperoleh hasil ekstraksi gambar dilakukan diagnosis dengan sistem *fuzzy* mamdani dan diperoleh hasil bahwa gambar mdb003.pgm terdiagnosis normal. Hasil rancangan sistem GUI ini telah sesuai dengan rancangan awal dan menggunakan sistem *fuzzy* untuk proses diagnosis yang telah diuji tingkat keakurasiannya.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penjelasan pada bab-bab sebelumnya mengenai diagnosis kanker payudara dapat disimpulkan:

1. Pengolahan gambar *mammogram* untuk diagnosis kanker payudara adalah dengan cara memotong (*cropping*) gambar *mammogram*. Setelah *cropping* diperoleh daerah yang akan dideteksi. Daerah hasil *cropping* dilakukan ekstraksi dengan bantuan software MATLAB R2009a sehingga diperoleh nilai *contrast*, *correlation*, *energy*, *homogeneity*, *mean*, *variance*, *standar deviation*, *skewness*, *kurtosis* dan *entropy*. Nilai dari ekstraksi akan digunakan sebagai *input* dalam logika *fuzzy* sedangkan *output* merupakan diagnosis dari gambar *mammogram*.
2. Aplikasi logika *fuzzy* dapat digunakan untuk diagnosis kanker payudara (*Breast Cancer*) dengan menggunakan *input* dari ekstraksi gambar. Setelah diperoleh maka dibentuk himpunan universal *input* dan. Selanjutnya mendefinisikan himpunan *fuzzy input* dan *output*. Membentuk aturan *fuzzy* dari *input* dengan menggunakan definisi himpunan *fuzzy*. Melakukan inferensi dari aturan *fuzzy* dan yang terakhir melakukan defuzzifikasi terhadap aturan-aturan yang ada.. Sistem *fuzzy* yang terbentuk akan digunakan k mendiagnosis data *testing*.

3. Sistem *fuzzy* yang dibangun memiliki keakurasian 96.67% untuk data *training* dan keakurasian 85% untuk data *testing*. Untuk memperindah tampilan dan lebih interaktif dengan pengguna maka sistem *fuzzy* yang telah terbentuk dirancang dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI).

B. SARAN

Penelitian ini tidak dapat digunakan untuk melakukan diagnosis kanker payudara terhadap gambar *mammogram* payudara secara pasti. Dalam diagnosis kanker payudara tetap dibutuhkan dokter dan ahli radiologi untuk menganalisis dan mendeteksi kanker pada gambar *mammogram*. Sistem *fuzzy* yang terbentuk belum sepenuhnya sempurna, masih banyak kekurangan yang terjadi dalam pembuatan sistem *fuzzy* maupun bentuk GUI. Pengembangan dan perbaikan perlu dilakukan untuk memperoleh hasil yang baik, penulis memberikan saran:

1. Perlu dilakukan *pre-processing* terhadap gambar *mammogram* sebelum gambar di ekstraksi.
2. Menambahkan jumlah variabel input dari hasil ekstraksi sehingga nanti diperoleh hasil yang lebih akurat.
3. Menambahkan variabel input selain gambar seperti hasil tes, usia dan faktor-faktor yang mempengaruhi kanker payudara.
4. Melakukan pengujian dengan berbagai jenis fungsi keanggotaan, jumlah himpunan *fuzzy* untuk setiap input, metode inferensi dan metode defuzzifikasi yang lainnya sehingga dapat dilihat perbedaannya.
5. Mengembangkan sistem GUI sehingga dapat membantu diagnosis kanker payudara,

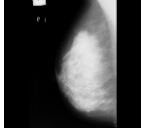
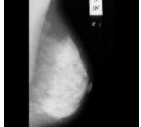
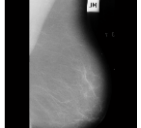
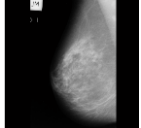
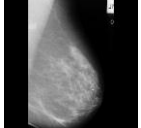
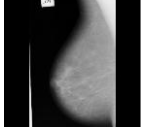
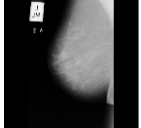
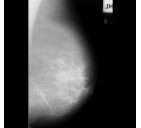
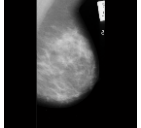
DAFTAR PUSTAKA

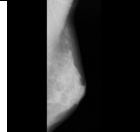
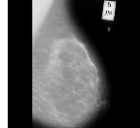
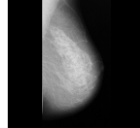
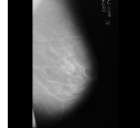
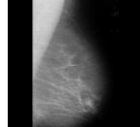
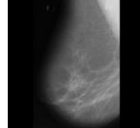
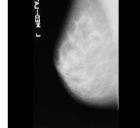
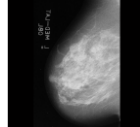
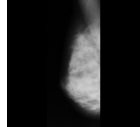
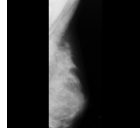
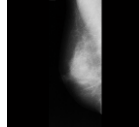
- Anami, B.S., Vishwanath C.B. 2009. Texture Based Identification and Classification of Bulk Sugary Food Object. *ICGST*. Vol. 9.
- Avanti, Widya Surya. (2010). Kesesuaian Hasil Mammografi Dan Ultrasonografi Pada Penderita Kanker Payudara. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran: UGM.
- Balancia, Victor,. Et al. (2011). Evaluation if Breast Cancer Risk by using Fuzzy Logic. *U.P.B.Sci.Bull* .(Volume 73).
- Basha, S. Saheb, & Prasad, DR.K.Satya. 2009. Automatic Detection of Breast Cancer in Mammogram using Morphological Operators and Fuzzy C-Means Clustering. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*.
- Fatima, Bekaddour., & Amine, Chikh Mohammed. (2012). A Neuro-Fuzzy Inference Model For Breast Cancer Recognition. *International Journal of Computer Science & Information technology*. (Volume 4).
- Gonzalez, R.C., Richard E.W. & Steven L.E. 2009. *Digital Image Procesing using MATLAB*. 2nded. Gatesmark Publishing.
- Histopaedianto, Indrasto. (2008). Validitas Pemeriksaan Mammografi Dengan Sistem Bi-Rads Tm Untuk Deteksi Kanker Payudara Di Rs Sardjito Yogyakarta. *Tesis*. Fakultas Kedokteran: UGM.
- Klir, George.J. Clair, Ute.St. & Yuan, Bo. (1997). *Fuzzy Set Theory Foundations and Applications*. London: Pretice Hall.
- Kosasi, Hendry., Setiawan, Kevin., & Sudarsan. (2011). *Sistem Diagnosis Mammogram Dijital Berbantuan Computer dengan Menggunakan Teknik Ekstraksi Fitur dan Syport Vector Machine*. Binus University: Jakarta.
- Kusumadewi, Sri & Purnomo, Hari. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nithya, R., & Santhi, B. (2011). Classification of Normal and Abnormal Patterns in Digital Mammograms for Diagnosis of Breast Cancer. *International Journal of Computer Applications*(Volume 28).
- Nithya, R & Santhi, B. (2011). Comparative Study on Feature Extraction Method for Breast Cancer Classification. *Journal of Theoretical and Applied Information Technologi* (Volume 33).
- Partiningsih, Siti. (2010). Penerapan *Fuzzy Logic* untuk Diagnosis dan Tata Laksana Penyakit Demam Berdarah Dengue dan Demam Tifoid. Skripsi: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

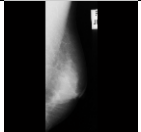
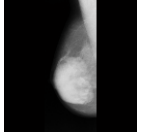
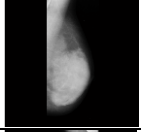
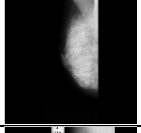
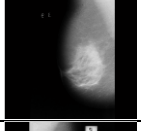
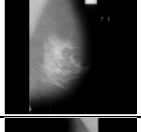
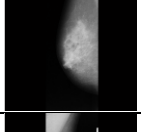
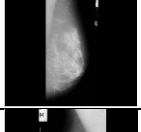
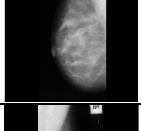
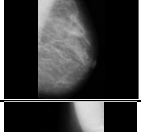
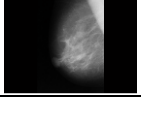
- Paulus, Erick & Nataliani, Yassica. (2007). *GUI Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- Pradeep, N. et al. (2012). Feature Extraction of Mammograms. *International Journal of Bioinformatics Research* (Volume 4). Hlm. 241-244.
- Siew L.H., R.H. Hodgson, & E.J. Wood. 1998. Texture Measures for Carpet Wear Assessment. *IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intell.* Vol.PAMI-10. Hal. 92-105.
- Sharma, Monika., Dubey, R.B., & Gupta, S.K. (2012). Feature Extraction of Mammograms. *International Journal of Advanced Computer Research.* (Volume 2).
- Thendean, helmy. & Sugiarto, Meylina. (2009). *Penerapan Fuzzy If-Then Rules untuk Peningkatan Kontras pada Citra Hasil Mammografi*. Skripsi.
- Wang, Li-Xin. (1997). *A course in Fuzzy Systems and Control*. London: Prentice Hall.
- Yulianto, Sri J.P., Nataliani, Yessica & Kurniawan, Anton. (2009). Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Deteksi Tepi Aplikasi Computer Assistant Diagnosis Kanker Payudara. *Jurnal Teknologi Informasi* (Volume 6). Hlm.1-100.
- <http://www.asco.com>
- <http://www.cancer.org>
- <http://cancer.stanford.edu/endocrine/benignvmalignant.html>
- <http://www.depkes.go.id>
- <http://www.mathworks.com/>
- <http://peipa.essex.ac.uk/info/mias.html>
- <http://www.who.int>

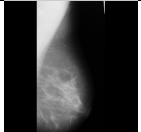
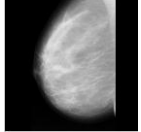
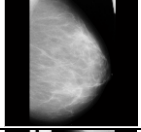
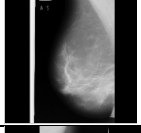
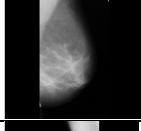


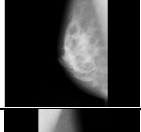
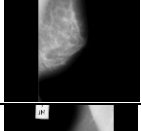
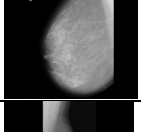
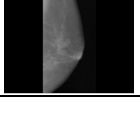
LAMPIRAN 1

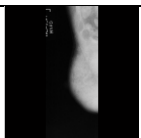
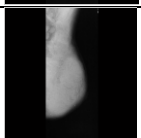
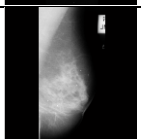
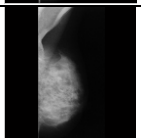

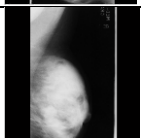
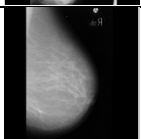
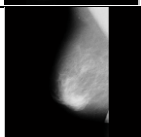
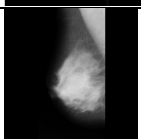
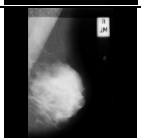
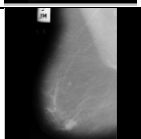
Gambar *mammogram* untuk data *training*

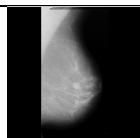
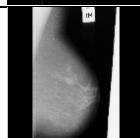
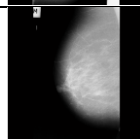
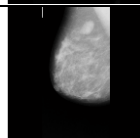
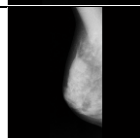
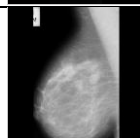
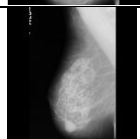
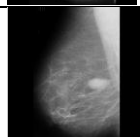
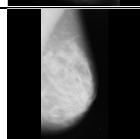
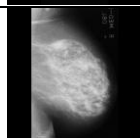
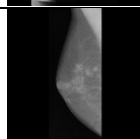
No	Data	Diagnosis	Gambar <i>mammogram</i>
1.	Mdb003	Normal	
2.	Mdb004	Normal	
3.	Mdb006	Normal	
4.	Mdb007	Normal	
5.	Mdb008	Normal	
6.	Mdb009	Normal	
7.	Mdb011	Normal	
8.	Mdb014	Normal	
9.	Mdb016	Normal	

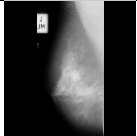
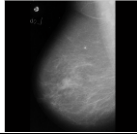
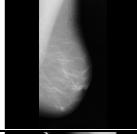
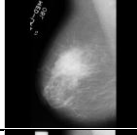
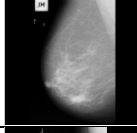
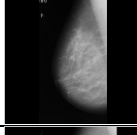
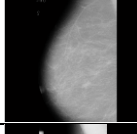
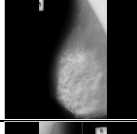
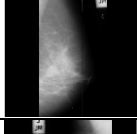
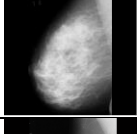
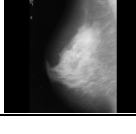
10.	Mdb018	Normal	
11.	Mdb020	Normal	
12.	Mdb022	Normal	
13.	Mdb024	Normal	
14.	Mdb026	Normal	
15.	Mdb027	Normal	
16.	Mdb029	Normal	
17.	Mdb031	Normal	
18.	Mdb033	Normal	
19.	Mdb034	Normal	
20.	Mdb035	Normal	

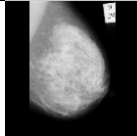
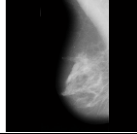
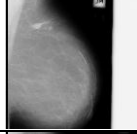
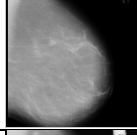
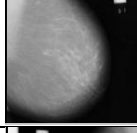
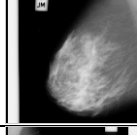
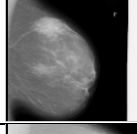
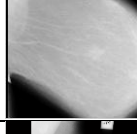
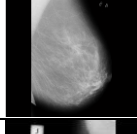
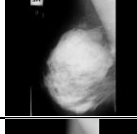
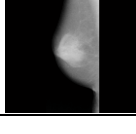
21.	Mdb036	Normal	
22.	Mdb037	Normal	
23.	Mdb038	Normal	
24.	Mdb039	Normal	
25.	Mdb041	Normal	
26.	Mdb042	Normal	
27.	Mdb043	Normal	
28.	Mdb044	Normal	
29.	Mdb045	Normal	
30.	Mdb046	Normal	
31.	Mdb047	Normal	

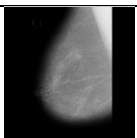
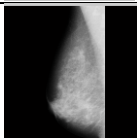
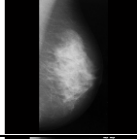
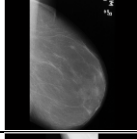
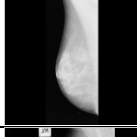
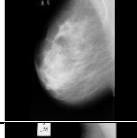
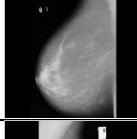
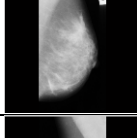
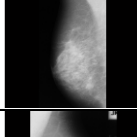
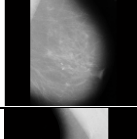
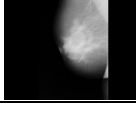
32.	Mdb048	Normal	
33.	Mdb049	Normal	
34.	Mdb050	Normal	
35.	Mdb051	Normal	
36.	Mdb052	Normal	
37.	Mdb053	Normal	
38.	Mdb054	Normal	
39.	Mdb055	Normal	
40.	Mdb056	Normal	
41.	Mdb057	Normal	
42.	Mdb060	Normal	

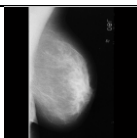
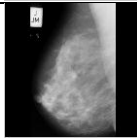
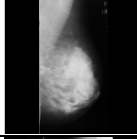
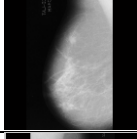
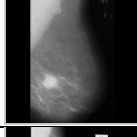
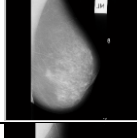
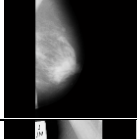
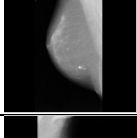
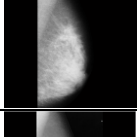
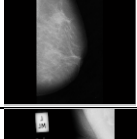

43.	Mdb061	Normal	
44.	Mdb062	Normal	
45.	Mdb064	Normal	
46.	Mdb066	Normal	
47.	Mdb067	Normal	
48.	Mdb068	Normal	
49.	Mdb070	Normal	
50.	Mdb071	Normal	
51.	Mdb001	<i>Benign</i>	
52.	Mdb002	<i>Benign</i>	
53.	Mdb005	<i>Benign</i>	

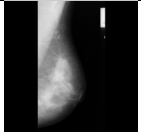


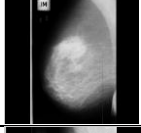
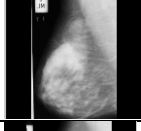
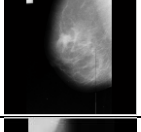
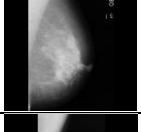
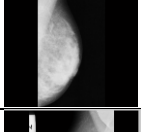
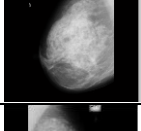
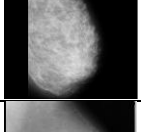
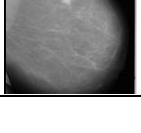
54.	Mdb010	<i>Benign</i>	
55.	Mdb012	<i>Benign</i>	
56.	Mdb013	<i>Benign</i>	
57.	Mdb015	<i>Benign</i>	
58.	Mdb017	<i>Benign</i>	
59.	Mdb019	<i>Benign</i>	
60.	Mdb021	<i>Benign</i>	
61.	Mdb025	<i>Benign</i>	
62.	Mdb030	<i>Benign</i>	
63.	Mdb032	<i>Benign</i>	
64.	Mdb059	<i>Benign</i>	

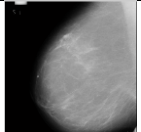
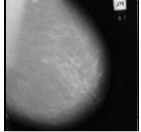
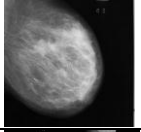
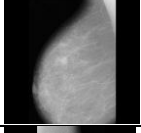
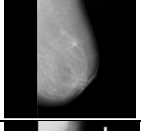
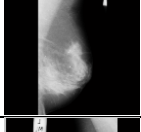
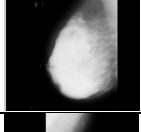
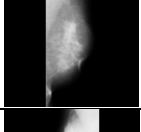
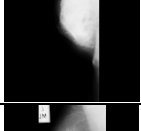
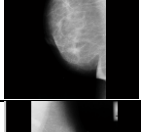
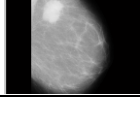
65.	Mdb063	<i>Benign</i>	
66.	Mdb069	<i>Benign</i>	
67.	Mdb080	<i>Benign</i>	
68.	Mdb081	<i>Benign</i>	
69.	Mdb083	<i>Benign</i>	
70.	Mdb091	<i>Benign</i>	
71.	Mdb097	<i>Benign</i>	
72.	Mdb099	<i>Benign</i>	
73.	Mdb104	<i>Benign</i>	
74.	Mdb107	<i>Benign</i>	
75.	Mdb121	<i>Benign</i>	

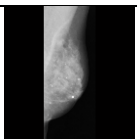
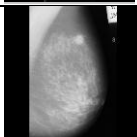
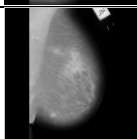
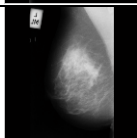
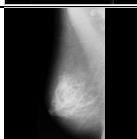
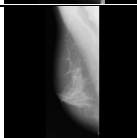
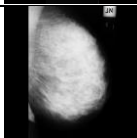
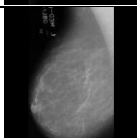

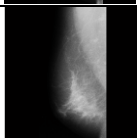
76.	Mdb126	<i>Benign</i>	
77.	Mdb127	<i>Benign</i>	
78.	Mdb132	<i>Benign</i>	
79.	Mdb142	<i>Benign</i>	
80.	Mdb144	<i>Benign</i>	
81.	Mdb145	<i>Benign</i>	
82.	Mdb150	<i>Benign</i>	
83.	Mdb152	<i>Benign</i>	
84.	Mdb160	<i>Benign</i>	
85.	Mdb163	<i>Benign</i>	
86.	Mdb165	<i>Benign</i>	

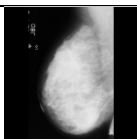
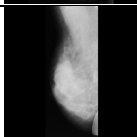
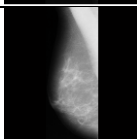
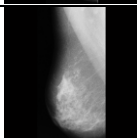
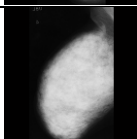
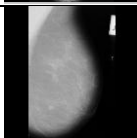
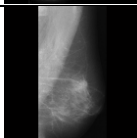
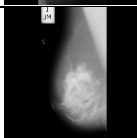
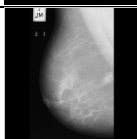
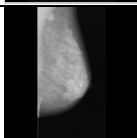
87.	Mdb167	<i>Benign</i>	
88.	Mdb175	<i>Benign</i>	
89.	Mdb188	<i>Benign</i>	
90.	Mdb190	<i>Benign</i>	
91.	Mdb191	<i>Benign</i>	
92.	Mdb193	<i>Benign</i>	
93.	Mdb195	<i>Benign</i>	
94.	Mdb198	<i>Benign</i>	
95.	Mdb199	<i>Benign</i>	
96.	Mdb204	<i>Benign</i>	
97.	Mdb207	<i>Benign</i>	

98.	Mdb218	<i>Benign</i>	
99.	Mdb219	<i>Benign</i>	
100.	Mdb222	<i>Benign</i>	
101.	Mdb023	<i>Malignant</i>	
102.	Mdb028	<i>Malignant</i>	
103.	Mdb058	<i>Malignant</i>	
104.	Mdb072	<i>Malignant</i>	
105.	Mdb075	<i>Malignant</i>	
106.	Mdb090	<i>Malignant</i>	
107.	Mdb092	<i>Malignant</i>	
108.	Mdb095	<i>Malignant</i>	

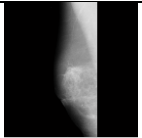
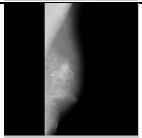
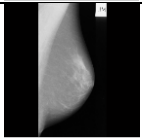
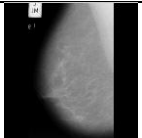
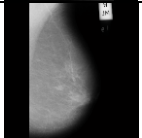

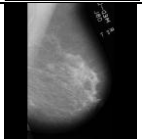

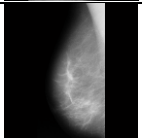
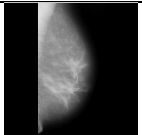
109.	Mdb102	<i>Malignant</i>	
110.	Mdb105	<i>Malignant</i>	
111.	Mdb110	<i>Malignant</i>	
112.	Mdb111	<i>Malignant</i>	
113.	Mdb115	<i>Malignant</i>	
114.	Mdb117	<i>Malignant</i>	
115.	Mdb120	<i>Malignant</i>	
116.	Mdb124	<i>Malignant</i>	
117.	Mdb125	<i>Malignant</i>	
118.	Mdb130	<i>Malignant</i>	
119.	Mdb134	<i>Malignant</i>	

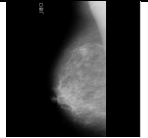
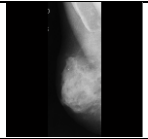
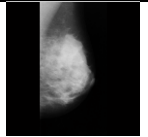
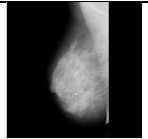
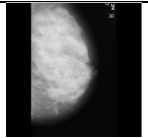
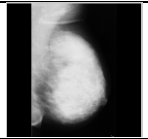
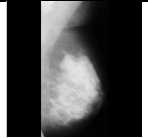
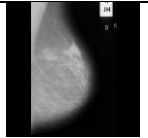
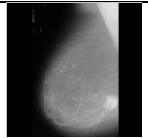
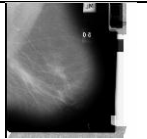
120.	Mdb141	<i>Malignant</i>	
121.	Mdb144	<i>Malignant</i>	
122.	Mdb148	<i>Malignant</i>	
123.	Mdb155	<i>Malignant</i>	
124.	Mdb158	<i>Malignant</i>	
125.	Mdb170	<i>Malignant</i>	
126.	Mdb171	<i>Malignant</i>	
127.	Mdb178	<i>Malignant</i>	
128.	Mdb179	<i>Malignant</i>	
129.	Mdb181	<i>Malignant</i>	
130.	Mdb184	<i>Malignant</i>	

131.	Mdb186	<i>Malignant</i>	
132.	Mdb202	<i>Malignant</i>	
133.	Mdb206	<i>Malignant</i>	
134.	Mdb209	<i>Malignant</i>	
135.	Mdb211	<i>Malignant</i>	
136.	Mdb213	<i>Malignant</i>	
137.	Mdb216	<i>Malignant</i>	
138.	Mdb231	<i>Malignant</i>	
139.	Mdb233	<i>Malignant</i>	
140.	Mdb238	<i>Malignant</i>	

141.	Mdb239	<i>Malignant</i>	
142.	Mdb241	<i>Malignant</i>	
143.	Mdb245	<i>Malignant</i>	
144.	Mdb249	<i>Malignant</i>	
145.	Mdb253	<i>Malignant</i>	
146.	Mdb256	<i>Malignant</i>	
147.	Mdb264	<i>Malignant</i>	
148.	Mdb265	<i>Malignant</i>	
149.	Mdb267	<i>Malignant</i>	
150.	Mdb270	<i>Malignant</i>	

Gambar *mammogram* data *testing*

N o	Data	Diagnosis	Gambar
1.	Mdb073	Normal	
2.	Mdb074	Normal	
3.	Mdb076	Normal	
4.	Mdb077	Normal	
5.	Mdb078	Normal	
6.	Mdb079	Normal	
7.	Mdb082	Normal	
8.	Mdb084	Normal	
9.	Mdb085	Normal	
10.	Mdb086	Normal	

11.	Mdb087	Normal	
12.	Mdb223	<i>Benign</i>	
13.	Mdb226	<i>Benign</i>	
14.	Mdb227	<i>Benign</i>	
15.	Mdb236	<i>Benign</i>	
16.	Mdb240	<i>Benign</i>	
17.	Mdb244	<i>Benign</i>	
18.	Mdb248	<i>Benign</i>	
19.	Mdb271	<i>Malignant</i>	
20.	Mdb274	<i>Malignant</i>	

LAMPIRAN 2

Script MATLAB untuk ekstraksi gambar *mammogram*

```
function example13
path='mdb003.jpg';
display(path)
b=imread(path);
Iec=imresize(b,[256 256]);
[pixelCounts GLs] = imhist(Iec);
numberOfPixels = sum(pixelCounts);
meanGL = sum(GLs .* pixelCounts) / numberOfPixels;
varianceGL = sum((GLs - meanGL) .^ 2 .* pixelCounts) /
(numberOfPixels-1);
sd = sqrt(varianceGL);
skew = sum((GLs - meanGL) .^ 3 .* pixelCounts) / ((numberOfPixels
- 1) * sd^3);
kur = sum((GLs - meanGL) .^ 4 .* pixelCounts) / ((numberOfPixels -
1) * sd^4);
r=1-(1/(1-(sd)^2));
e=entropy(Iec);
GLCM2 = graycomatrix(Iec);
F = graycoprops(GLCM2, 'all');
z=F.Contrast;
y=F.Correlation;
x=F. Energy;
w=F.Homogeneity;
display(['Con= ',num2str(z)])
display(['Cor= ',num2str(y)])
display(['Ene= ',num2str(x)])
display(['Hom= ',num2str(w)])
display(['mea= ',num2str(meanGL)]);
display(['var= ',num2str(varianceGL)]);
display(['std= ',num2str(sd)])
display(['ske= ',num2str(skew)])
display(['kur= ',num2str(kur)])
display(['ent= ',num2str(e)])
```

LAMPIRAN 3

Hasil ekstraksi data *training*

data	<i>Contrast</i>	<i>Correlation</i>	<i>Energy</i>	<i>Homogeneity</i>	<i>mean</i>	<i>variance</i>	<i>standar deviation</i>	<i>skewness</i>	<i>kurtosis</i>	<i>entropy</i>	Diagnosis
mdb003	0.038971	0.99666	0.20716	0.98051	98.7793	7491.738	86.5548	0.10274	1.3838	6.8143	Normal
mdb004	0.060861	0.99428	0.16022	0.97606	116.959	6626.544	81.4036	-0.2824	1.5147	7.2922	Normal
mdb006	0.057889	0.99073	0.32558	0.98274	109.4271	3932.389	62.7088	-0.65959	2.2292	6.6096	Normal
mdb007	0.10928	0.98588	0.22207	0.974	88.5209	4925.411	70.1813	-0.13123	1.3471	6.685	Normal
mdb008	0.056893	0.9926	0.21348	0.9745	101.8071	4860.422	69.7167	-0.36068	1.6163	6.9445	Normal
mdb009	0.055806	0.99296	0.22813	0.97896	98.2063	5147.832	71.7484	-0.16342	1.638	6.9188	Normal
mdb011	0.11619	0.98665	0.19566	0.9639	99.7044	5366.344	73.2553	-0.3009	1.3821	6.5482	Normal
mdb014	0.10299	0.98967	0.21373	0.97692	105.6823	6373.676	79.8353	-0.2259	1.3648	6.7559	Normal
mdb016	0.067479	0.99003	0.19129	0.97135	103.9272	4285.379	65.4628	-0.48544	1.8596	7.0342	Normal
mdb018	0.032996	0.99655	0.25806	0.98352	86.606	6170.836	78.5547	0.085063	1.2315	5.8306	Normal
mdb020	0.065778	0.99048	0.23467	0.96772	111.8183	4497.077	67.0602	-0.72196	1.8359	6.5302	Normal
mdb022	0.039292	0.99569	0.21713	0.98058	96.3907	5293.133	72.7539	-0.1364	1.2707	6.7686	Normal
mdb024	0.11173	0.98769	0.19385	0.97241	92.8807	5731.653	75.7077	-0.00382	1.3434	6.9864	Normal
mdb026	0.049112	0.99171	0.16828	0.97544	88.7523	3660.097	60.4987	-0.04342	1.9446	7.1965	Normal
mdb027	0.076348	0.98417	0.2258	0.97789	75.4432	2893.572	53.7919	0.10501	2.1308	6.9294	Normal
mdb029	0.053002	0.99547	0.20744	0.9735	129.6306	7167.085	84.6586	-0.5368	1.5103	6.5838	Normal
mdb031	0.055622	0.99336	0.17011	0.97329	96.0726	5145.828	71.7344	-0.00193	1.4261	7.199	Normal
mdb033	0.034069	0.99552	0.18656	0.98297	106.6944	4664.218	68.2951	-0.36543	1.5465	7.3125	Normal
mdb034	0.083778	0.99127	0.22925	0.97726	76.4812	6026.924	77.6333	0.47333	1.5491	6.7074	Normal

mdb035	0.034651	0.99551	0.18096	0.98267	90.5769	4946.387	70.3306	-0.00157	1.4148	7.0715	Normal
mdb036	0.075	0.99169	0.23616	0.97756	79.2583	5726.08	75.6709	0.298	1.358	6.8277	Normal
mdb037	0.094547	0.99144	0.21182	0.97221	99.6864	7136.919	84.4803	-0.03625	1.2298	6.4112	Normal
mdb038	0.084222	0.99103	0.17031	0.97523	99.5583	5997.003	77.4403	-0.06974	1.4386	6.9767	Normal
mdb039	0.042126	0.99452	0.17931	0.97894	92.6427	4824.38	69.4578	-0.09983	1.5304	6.9926	Normal
mdb041	0.051394	0.99184	0.17266	0.98014	96.4465	3967.797	62.9905	-0.23849	1.772	7.254	Normal
mdb042	0.080882	0.99019	0.20883	0.97552	104.4365	5313.68	72.895	-0.38736	1.4562	6.7187	Normal
mdb043	0.059528	0.99139	0.17911	0.97956	88.021	4328.684	65.7927	-0.07132	1.4949	7.1601	Normal
mdb044	0.09951	0.98523	0.18625	0.96938	90.325	4210.538	64.8887	-0.17095	1.5376	7.0362	Normal
mdb045	0.10172	0.98459	0.17338	0.97104	93.0595	4079.236	63.8689	-0.10224	1.8195	7.2292	Normal
mdb046	0.095221	0.98434	0.16594	0.97123	81.5992	3735.19	61.1162	0.19766	1.9023	7.3486	Normal
mdb047	0.091207	0.98466	0.17681	0.97241	89.0898	3727.399	61.0524	-0.15769	1.6607	7.168	Normal
mdb048	0.055055	0.99281	0.2142	0.97251	134.0611	4881.813	69.87	-0.93888	2.3844	7.0197	Normal
mdb049	0.0947	0.98857	0.2073	0.97333	114.8025	5380.391	73.3511	-0.57074	1.6823	6.8947	Normal
mdb050	0.047319	0.99281	0.1706	0.97634	106.5349	4162.914	64.5206	-0.41534	1.782	7.3999	Normal
mdb051	0.040104	0.99685	0.21911	0.98183	121.8591	8009.181	89.494	-0.37123	1.3262	6.6551	Normal
mdb052	0.035876	0.99365	0.17967	0.98206	94.9611	3565.822	59.7145	-0.30143	1.7867	7.2376	Normal
mdb053	0.031127	0.99716	0.24474	0.98444	124.5535	7058.287	84.0136	-0.5326	1.4906	6.5928	Normal
mdb054	0.044822	0.99511	0.19129	0.97759	106.0141	5880.889	76.687	-0.31938	1.4923	6.6485	Normal
mdb055	0.050919	0.99234	0.18632	0.97454	102.9002	4236.755	65.0904	-0.46541	1.7477	6.9248	Normal
mdb056	0.10512	0.98341	0.25801	0.96537	111.6797	4098.411	64.0188	-0.78249	2.1037	6.7109	Normal
mdb057	0.028876	0.99023	0.32617	0.98556	80.4865	1587.495	39.8434	-0.80387	2.4477	6.3187	Normal
mdb060	0.095129	0.98967	0.27665	0.9805	120.0098	5763.793	75.9196	-0.55516	1.5686	6.8682	Normal
mdb061	0.031097	0.99527	0.24344	0.98445	111.1046	3912.097	62.5468	-0.72412	1.8593	6.7374	Normal

mdb062	0.092555	0.99031	0.15215	0.97509	112.392	5928.267	76.9952	-0.12827	1.393	7.4899	Normal
mdb064	0.048575	0.99437	0.18508	0.97571	109.3369	5606.572	74.877	-0.33275	1.5082	6.978	Normal
mdb066	0.041131	0.99186	0.19969	0.97943	100.3067	3100.725	55.6841	-0.43454	1.7108	7.2913	Normal
mdb067	0.051731	0.99427	0.17288	0.97413	139.2288	5459.973	73.8916	-0.67425	2.0792	7.3208	Normal
mdb068	0.061734	0.99269	0.17842	0.96915	144.1107	5160.874	71.8392	-0.81746	2.3835	7.2624	Normal
mdb070	0.053937	0.99172	0.20689	0.97324	106.0883	4033.471	63.5096	-0.61002	1.7513	6.8658	Normal
mdb071	0.10798	0.98459	0.17577	0.96918	114.4426	4478.942	66.9249	-0.56469	1.8725	7.1958	Normal
mdb001	0.039185	0.99532	0.17797	0.98041	84.3145	5309.382	72.8655	0.26145	1.5589	7.0459	Benign
mdb002	0.077053	0.99186	0.16816	0.9762	91.5439	6079.444	77.9708	0.23666	1.5948	7.043	Benign
mdb005	0.1114	0.98021	0.22491	0.97327	107.4993	3463.802	58.8541	-0.54996	2.1762	7.0913	Benign
mdb010	0.05386	0.99369	0.18535	0.97307	99.5151	5335.765	73.0463	-0.2456	1.4201	6.8846	Benign
mdb012	0.10861	0.98435	0.23054	0.97327	91.0004	4467.157	66.8368	-0.23626	1.437	6.7848	Benign
mdb013	0.086244	0.99093	0.20428	0.975	100.4964	6160.076	78.4862	-0.19266	1.3297	6.4458	Benign
mdb015	0.063097	0.99093	0.2118	0.96845	121.0535	4452.874	66.7299	-0.84187	2.2017	6.742	Benign
mdb017	0.038925	0.99621	0.2314	0.98056	93.0135	6641.209	81.4936	-0.00229	1.2344	6.2752	Benign
mdb019	0.1413	0.98033	0.18021	0.95855	117.8297	4612.662	67.9166	-0.72354	2.0312	6.8762	Benign
mdb021	0.1337	0.983	0.1682	0.96539	110.5366	5003.301	70.734	-0.39791	1.5809	7.1965	Benign
mdb025	0.10977	0.98287	0.16425	0.96934	89.6027	4002.318	63.2639	0.058226	2.0114	7.2178	Benign
mdb030	0.11523	0.98945	0.19708	0.97058	125.7828	6708.03	81.9026	-0.49447	1.4881	6.716	Benign
mdb032	0.060723	0.99285	0.16792	0.96964	103.685	5299.241	72.7959	-0.18655	1.4391	7.2722	Benign
mdb059	0.060141	0.98785	0.29612	0.98028	67.051	2883.499	53.6982	0.10836	1.6925	6.2001	Benign
mdb063	0.12561	0.98617	0.15262	0.97185	104.9416	5768.858	75.953	-0.15299	1.5317	7.2161	Benign
mdb069	0.039905	0.99283	0.18544	0.98111	84.0361	3436.222	58.6193	-0.07606	1.6628	7.2543	Benign
mdb080	0.039874	0.9949	0.21983	0.98006	100.9167	4879.492	69.8534	-0.31639	1.5071	6.5931	Benign

mdb081	0.065625	0.9905	0.21503	0.97649	113.5581	4434.058	66.5887	-0.57987	1.9802	7.155	<i>Benign</i>
mdb083	0.067616	0.98993	0.17432	0.97112	100.5217	4189.74	64.7282	-0.27302	1.8885	7.2744	<i>Benign</i>
mdb091	0.063143	0.99075	0.23684	0.96855	114.9667	4285.684	65.4651	-0.88974	2.0761	6.3	<i>Benign</i>
mdb097	0.050306	0.9931	0.18926	0.97485	108.961	4566.98	67.5794	-0.50792	1.7939	7.1228	<i>Benign</i>
mdb099	0.039461	0.99414	0.15774	0.98029	100.7399	4200.284	64.8096	-0.22648	1.6704	7.3802	<i>Benign</i>
mdb104	0.053722	0.99404	0.14971	0.97314	122.8132	5711.815	75.5765	-0.43741	1.7143	7.3689	<i>Benign</i>
mdb107	0.074464	0.98884	0.16202	0.97344	113.346	4179.311	64.6476	-0.28416	1.7462	7.5132	<i>Benign</i>
mdb121	0.060631	0.99392	0.19234	0.97029	122.6321	6395.861	79.9741	-0.55269	1.6409	6.7845	<i>Benign</i>
mdb126	0.045711	0.99301	0.17286	0.97714	105.9515	4120.694	64.1926	-0.47211	1.7824	7.1469	<i>Benign</i>
mdb127	0.027635	0.99352	0.38839	0.98618	110.3338	2747.452	52.4161	-1.0823	2.7203	6.5067	<i>Benign</i>
mdb132	0.051869	0.9902	0.31767	0.97407	110.6696	3506.599	59.2165	-0.91884	2.2433	6.4915	<i>Benign</i>
mdb142	0.083364	0.98646	0.17825	0.96236	101.5703	3941.035	62.7777	-0.3664	2.0229	7.008	<i>Benign</i>
mdb144	0.037393	0.99175	0.2436	0.9813	90.3527	2846.769	53.3551	-0.56567	2.0827	6.6237	<i>Benign</i>
mdb145	0.10283	0.97916	0.39516	0.97037	164.8741	3142.02	56.0537	-2.0348	6.0604	6.4897	<i>Benign</i>
mdb150	0.054335	0.99156	0.2767	0.97318	110.1516	4219.587	64.9583	-0.74759	1.9197	6.5527	<i>Benign</i>
mdb152	0.060539	0.9929	0.16376	0.96975	137.3533	5526.479	74.3403	-0.67402	2.0923	7.4525	<i>Benign</i>
mdb160	0.029396	0.99564	0.2254	0.9853	98.0498	4289.4	65.4935	-0.45804	1.7235	6.3103	<i>Benign</i>
mdb163	0.11726	0.97788	0.22543	0.97157	105.6465	3352.559	57.9013	-0.42962	2.5667	6.9463	<i>Benign</i>
mdb165	0.050643	0.9938	0.17311	0.97468	110.7001	5100.255	71.4161	-0.42997	1.6654	7.0488	<i>Benign</i>
mdb167	0.040778	0.99403	0.15779	0.97961	84.8864	4276.022	65.3913	0.27324	1.734	7.3706	<i>Benign</i>
mdb175	0.04758	0.99498	0.25751	0.97623	158.2336	5758.924	75.8876	-1.1578	2.7631	6.6745	<i>Benign</i>
mdb188	0.045466	0.98536	0.28082	0.97813	68.7134	1850.246	43.0145	-0.54644	1.7524	6.3245	<i>Benign</i>
mdb190	0.10965	0.98187	0.1913	0.96676	133.7716	3887.66	62.3511	-0.92888	2.7674	7.3682	<i>Benign</i>
mdb191	0.049923	0.98888	0.30253	0.97538	116.6489	2812.65	53.0344	-1.0396	2.9591	6.9226	<i>Benign</i>

mdb193	0.050873	0.99314	0.2293	0.97456	126.9629	4681.04	68.4181	-0.87816	2.2341	6.9466	<i>Benign</i>
mdb195	0.10876	0.98553	0.17136	0.97109	108.8264	4733.947	68.8037	-0.3964	1.6524	7.3228	<i>Benign</i>
mdb198	0.037408	0.99298	0.26469	0.9813	109.6351	3407.815	58.3765	-0.68691	2.0145	7.0485	<i>Benign</i>
mdb199	0.044991	0.99466	0.15243	0.9775	121.5604	5280.452	72.6667	-0.46508	1.7995	7.3876	<i>Benign</i>
mdb204	0.04807	0.99422	0.18924	0.97597	101.4568	5094.807	71.3779	-0.1922	1.4078	6.9858	<i>Benign</i>
mdb207	0.048652	0.99394	0.15803	0.97567	118.2484	5005.89	70.7523	-0.41467	1.6651	7.4784	<i>Benign</i>
mdb218	0.084773	0.98845	0.17237	0.97614	90.5406	4433.571	66.5851	0.029251	1.3508	7.0823	<i>Benign</i>
mdb219	0.05311	0.99225	0.18985	0.97345	115.4199	4317.621	65.7086	-0.62271	1.9092	7.1551	<i>Benign</i>
mdb222	0.052803	0.99302	0.15524	0.9736	110.9535	4713.47	68.6547	-0.3585	1.7136	7.4294	<i>Malignant</i>
mdb023	0.09807	0.98915	0.25077	0.97296	118.2225	5452.515	73.8411	-0.52238	1.5888	6.9424	<i>Malignant</i>
mdb028	0.043934	0.98969	0.20168	0.97803	84.2592	2602.064	51.0104	-0.02345	2.2887	7.2686	<i>Malignant</i>
mdb058	0.06492	0.99181	0.23802	0.97687	106.092	5107.283	71.4653	-0.48207	1.6724	6.4811	<i>Malignant</i>
mdb072	0.036137	0.99593	0.19871	0.98199	88.7538	5712.45	75.5808	0.067577	1.3822	6.5237	<i>Malignant</i>
mdb075	0.095634	0.98546	0.23957	0.9746	107.2359	4124.216	64.2201	-0.5699	2.0202	6.6596	<i>Malignant</i>
mdb090	0.05167	0.99403	0.17193	0.97417	124.389	5412.044	73.5666	-0.60041	1.8664	7.2817	<i>Malignant</i>
mdb092	0.04421	0.99285	0.20296	0.9779	86.806	3827.021	61.8629	-0.18902	1.418	6.7205	<i>Malignant</i>
mdb095	0.10613	0.98453	0.1979	0.96705	103.1296	4373.916	66.1356	-0.44346	1.8075	6.8563	<i>Malignant</i>
mdb102	0.08701	0.99006	0.17113	0.97501	92.1695	5678.088	75.3531	0.061482	1.4343	6.9345	<i>Malignant</i>
mdb105	0.052405	0.995	0.15354	0.9738	134.5797	6843.44	82.7251	-0.40804	1.7364	7.4675	<i>Malignant</i>
mdb110	0.043842	0.9934	0.16215	0.97808	113.5589	4221.139	64.9703	-0.35488	1.79	7.5374	<i>Malignant</i>
mdb111	0.064323	0.9908	0.17283	0.96792	118.4449	4335.13	65.8417	-0.61065	1.9939	7.3573	<i>Malignant</i>
mdb115	0.16533	0.97614	0.1648	0.95698	122.8706	4367.28	66.0854	-0.61156	2.1694	7.3715	<i>Malignant</i>
mdb117	0.11998	0.98199	0.1772	0.96981	106.053	4215.38	64.926	-0.39245	1.9147	7.3116	<i>Malignant</i>
mdb120	0.040518	0.99492	0.18295	0.97976	98.9668	5007.665	70.7649	-0.17622	1.462	7.1215	<i>Malignant</i>

mdb124	0.043459	0.99613	0.20514	0.97827	131.2915	6790.376	82.4037	-0.56398	1.5919	6.7201	<i>Malignant</i>
mdb125	0.11017	0.98633	0.158	0.96336	114.0334	5172.496	71.9201	-0.45953	1.7599	7.0414	<i>Malignant</i>
mdb130	0.059881	0.99283	0.21078	0.97006	117.7967	5325.001	72.9726	-0.62044	1.7434	6.9155	<i>Malignant</i>
mdb134	0.047028	0.98901	0.24067	0.97649	102.3686	2561.472	50.611	-0.82448	2.409	6.8843	<i>Malignant</i>
mdb141	0.098039	0.9835	0.27616	0.96961	111.4068	3984.53	63.1231	-0.79912	2.0658	6.5115	<i>Malignant</i>
mdb144	0.052819	0.99075	0.26287	0.974	110.1312	3562.043	59.6829	-0.72067	1.9903	6.8394	<i>Malignant</i>
mdb148	0.072748	0.98822	0.14724	0.96474	95.3008	3707.801	60.8917	-0.03289	1.8764	7.3558	<i>Malignant</i>
mdb155	0.071569	0.98634	0.28651	0.96422	124.235	3186.978	56.4533	-1.265	3.1008	6.5164	<i>Malignant</i>
mdb158	0.050628	0.99211	0.21321	0.97469	114.7122	4026.497	63.4547	-0.84069	2.1355	6.7734	<i>Malignant</i>
mdb170	0.051762	0.9953	0.18956	0.9742	139.2141	7459.023	86.3656	-0.51303	1.7334	7.0915	<i>Malignant</i>
mdb171	0.051042	0.99338	0.16455	0.97448	112.3127	4959.593	70.4244	-0.43526	1.7744	7.0534	<i>Malignant</i>
mdb178	0.095619	0.98666	0.17672	0.9711	114.5972	4668.881	68.3292	-0.53825	1.8296	7.1909	<i>Malignant</i>
mdb179	0.039951	0.99692	0.26317	0.98002	154.4736	8580.252	92.6297	-0.71664	1.7609	6.7389	<i>Malignant</i>
mdb181	0.13329	0.97988	0.20509	0.96696	116.6173	4245.415	65.1568	-0.63141	2.2145	7.1575	<i>Malignant</i>
mdb184	0.05239	0.99297	0.1828	0.97385	114.3731	4520.189	67.2323	-0.54544	1.7983	6.9728	<i>Malignant</i>
mdb186	0.12261	0.98501	0.18624	0.96374	112.8926	5263.104	72.5473	-0.51791	1.7468	6.7519	<i>Malignant</i>
mdb202	0.05867	0.99166	0.18852	0.97219	124.5132	4384.716	66.2172	-0.71846	2.155	7.266	<i>Malignant</i>
mdb206	0.046262	0.99253	0.22254	0.97705	92.4818	3786.323	61.5331	-0.43626	1.6118	6.7631	<i>Malignant</i>
mdb209	0.052267	0.99188	0.15773	0.97387	94.6511	4062.184	63.7353	-0.0209	1.8496	7.4307	<i>Malignant</i>
mdb211	0.050904	0.99351	0.16925	0.97455	111.3953	4937.661	70.2685	-0.40196	1.679	7.4123	<i>Malignant</i>
mdb213	0.043842	0.99333	0.15192	0.97808	108.2582	3969.196	63.0016	-0.28686	1.9133	7.3219	<i>Malignant</i>
mdb216	0.059314	0.99461	0.17495	0.9713	127.4798	7011.245	83.7332	-0.41388	1.5724	7.3721	<i>Malignant</i>
mdb231	0.064691	0.97753	0.28046	0.96765	100.9285	1692.617	41.1414	-1.2328	3.3258	6.6983	<i>Malignant</i>
mdb233	0.050123	0.99225	0.15579	0.97494	96.7245	3894.97	62.4097	-0.18289	1.6042	7.4384	<i>Malignant</i>

mdb238	0.049494	0.99151	0.20345	0.97525	102.5458	3597.302	59.9775	-0.4489	1.5988	6.9969	<i>Malignant</i>
mdb239	0.051685	0.9945	0.20809	0.97418	147.0614	5924.281	76.9694	-0.86951	2.1942	7.238	<i>Malignant</i>
mdb241	0.038067	0.99603	0.24605	0.98097	118.3789	5873.786	76.6406	-0.4731	1.4764	6.8056	<i>Malignant</i>
mdb245	0.10319	0.98713	0.17442	0.97505	101.4564	5014.487	70.813	-0.18278	1.5446	7.2682	<i>Malignant</i>
mdb249	0.048315	0.99366	0.18865	0.97584	106.383	4728.858	68.7667	-0.38869	1.5946	7.116	<i>Malignant</i>
mdb253	0.084758	0.99225	0.1933	0.96852	135.3187	6539.76	80.8688	-0.60273	1.6648	7.0041	<i>Malignant</i>
mdb256	0.063297	0.9894	0.26129	0.96835	117.0921	3882.272	62.3079	-0.92521	2.1844	6.5367	<i>Malignant</i>
mdb264	0.039017	0.9916	0.16847	0.98049	83.346	2734.224	52.2898	0.18185	1.8728	7.19	<i>Malignant</i>
mdb265	0.091866	0.98758	0.15831	0.97275	112.6059	4759.235	68.9872	-0.42508	1.8141	7.2565	<i>Malignant</i>
mdb267	0.055699	0.99236	0.19322	0.97252	125.5371	4312.983	65.6733	-0.6887	2.0504	7.1003	<i>Malignant</i>
mdb270	0.047411	0.99277	0.21926	0.97629	116.6231	3843.771	61.9982	-0.74697	2.0191	6.8481	<i>Malignant</i>

LAMPIRAN 4

Pembentukan 150 aturan *fuzzy*

[R1] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b9) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f8) dan (stdanar_deviation is g8) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R2] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is normal) (1)

[R3] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c7) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R4] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e3) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R5] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R6] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R7] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d3) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is normal) (1)

[R8] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R9] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is normal) (1)

[R10] Jika (contras is a1) dan (Correlation is b9) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e3) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j1) maka (diagnosis is normal) (1)

[R11] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is normal) (1)

[R12] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e3) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R13] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e3) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R14] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e3) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is normal) (1)

[R15] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e2) dan (variance is f2) dan (stdanar_deviation is g3) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R16] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e6) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g8) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is normal) (1)

[R17] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e3) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is normal) (1)

[R18] Jika (contras is a1) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is normal) (1)

[R19] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e2) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h9) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R20] Jika (contras is a1) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e3) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is normal) (1)

[R21] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e2) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R22] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e4) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g8) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is normal) (1)

[R23] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R24] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e3) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R25] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is normal) (1)

[R26] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R27] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is normal) (1)

[R28] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is normal) (1)

[R29] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is normal) (1)

[R30] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e2) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is normal) (1)

[R31] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e3) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is normal) (1)

[R32] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e6) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h4) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is normal) (1)

[R33] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R34] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is normal) (1)

[R35] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b9) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e5) dan (variance is f8) dan (stdanar_deviation is g9) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R36] Jika (contras is a1) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e3) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is normal) (1)

[R37] Jika (contras is a1) dan (Correlation is b9) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d9) dan (mean is e6) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g8) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R38] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R39] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R40] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d3) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R41] Jika (contras is a1) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c7) dan (Homogeneity is d9) dan (mean is e2) dan (variance is f1) dan (stdanar_deviation is g1) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j3) maka (diagnosis is normal) (1)

[R42] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e5) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R43] Jika (contras is a1) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d9) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is normal) (1)

[R44] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j9) maka (diagnosis is normal) (1)

[R45] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R46] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g3) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is normal) (1)

[R47] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e7) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is normal) (1)

[R48] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e8) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is normal) (1)

[R49] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is normal) (1)

[R50] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is normal) (1)

[R51] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e2) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R52] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e3) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R53] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b3) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R54] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is benign) (1)

[R55] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is benign) (1)

[R56] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is benign) (1)

[R57] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is benign) (1)

[R58] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b9) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e3) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j3) maka (diagnosis is benign) (1)

[R59] Jika (contras is a8) dan (Correlation is b3) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d2) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is benign) (1)

[R60] Jika (contras is a7) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d3) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R61] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R62] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e6) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is benign) (1)

[R63] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is benign) (1)

[R64] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c6) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e1) dan (variance is f2) dan (stdanar_deviation is g3) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j3) maka (diagnosis is benign) (1)

[R65] Jika (contras is a7) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e4) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R66] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e2) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is benign) (1)

[R67] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is benign) (1)

[R68] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R69] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is benign) (1)

[R70] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j3) maka (diagnosis is benign) (1)

[R71] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R72] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is benign) (1)

[R73] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e6) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is benign) (1)

[R74] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j9) maka (diagnosis is benign) (1)

[R75] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e6) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is benign) (1)

[R76] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R76] Jika (contras is a1) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c9) dan (Homogeneity is d9) dan (mean is e5) dan (variance is f2) dan (stdanar_deviation is g3) dan (skewness is h4) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is benign) (1)

[R77] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c7) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is benign) (1)

[R79] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d3) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R80] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e3) dan (variance is f2) dan (stdanar_deviation is g3) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is benign) (1)

[R81] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b2) dan (Energy is c9) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e9) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g3) dan (skewness is h1) dan (kurtosis is i9) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is benign) (1)

[R82] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is benign) (1)

[R83] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e7) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j9) maka (diagnosis is benign) (1)

[R84] Jika (contras is a1) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d9) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j3) maka (diagnosis is benign) (1)

[R85] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b2) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e4) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is benign) (1)

[R86] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R87] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e2) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is benign) (1)

[R88] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e8) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h4) dan (kurtosis is i4) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is benign) (1)

[R89] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e1) dan (variance is f1) dan (stdanar_deviation is g1) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j3) maka (diagnosis is benign) (1)

[R90] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b3) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e6) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i4) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is benign) (1)

[R91] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c6) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f2) dan (stdanar_deviation is g3) dan (skewness is h4) dan (kurtosis is i4) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is benign) (1)

[R92] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e6) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is benign) (1)

[R93] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is benign) (1)

[R94] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e4) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R95] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is benign) (1)

[R96] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is benign) (1)

[R97] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j9) maka (diagnosis is benign) (1)

[R98] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R99] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is benign) (1)

[R100] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is benign) (1)

[R101] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is benign) (1)

[R102] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e2) dan (variance is f2) dan (stdanar_deviation is g3) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R103] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R104] Jika (contras is a1) dan (Correlation is b9) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e3) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R105] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R106] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e6) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R107] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R108] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R109] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e3) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R110] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e7) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j9) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R111] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j9) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R112] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R113] Jika (contras is a9) dan (Correlation is b1) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d1) dan (mean is e6) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R114] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b3) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R115] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R116] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b9) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e6) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R117] Jika (contras is a6) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d3) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R118] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R119] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f2) dan (stdanar_deviation is g3) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R120] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R121] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R122] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d3) dan (mean is e3) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R123] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d3) dan (mean is e6) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h3) dan (kurtosis is i4) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R124] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R125] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e7) dan (variance is f8) dan (stdanar_deviation is g8) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R126] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R127] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R128] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b9) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e8) dan (variance is f9) dan (stdanar_deviation is g9) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R129] Jika (contras is a7) dan (Correlation is b2) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R130] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R131] Jika (contras is a7) dan (Correlation is b4) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d3) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R132] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e6) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R133] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R134] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R135] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R136] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e4) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R137] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e6) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g8) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R138] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b2) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e4) dan (variance is f1) dan (stdanar_deviation is g1) dan (skewness is h4) dan (kurtosis is i4) dan (entropy is j5) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R139] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e3) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R140] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f3) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R141] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e8) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R142] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b9) dan (Energy is c4) dan (Homogeneity is d8) dan (mean is e5) dan (variance is f6) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i1) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R143] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g6) dan (skewness is h7) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R144] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b8) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e4) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R145] Jika (contras is a4) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e7) dan (variance is f7) dan (stdanar_deviation is g7) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R146] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b6) dan (Energy is c5) dan (Homogeneity is d4) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i3) dan (entropy is j4) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R147] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d7) dan (mean is e2) dan (variance is f2) dan (stdanar_deviation is g3) dan (skewness is h8) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R148] Jika (contras is a5) dan (Correlation is b5) dan (Energy is c1) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e5) dan (variance is f5) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h6) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j8) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R149] Jika (contras is a3) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c2) dan (Homogeneity is d5) dan (mean is e6) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g5) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j7) maka (diagnosis is malignant) (1)

[R150] Jika (contras is a2) dan (Correlation is b7) dan (Energy is c3) dan (Homogeneity is d6) dan (mean is e5) dan (variance is f4) dan (stdanar_deviation is g4) dan (skewness is h5) dan (kurtosis is i2) dan (entropy is j6) maka (diagnosis is malignant) (1)

LAMPIRAN 5

Script m-file untuk sistem fuzzy

```
[System]
Name='filediagnosis'
Type='mamdani'
Version=2.0
NumInputs=10
NumOutputs=1
NumRules=150
AndMethod='min'
OrMethod='max'
ImpMethod='min'
AggMethod='max'
DefuzzMethod='bisector'

[Input1]
Name='contras'
Range=[0.02763 0.1654]
NumMFs=9
MF1='a1': 'gaussmf', [0.007313 0.02764]
MF2='a2': 'gaussmf', [0.007313 0.04486]
MF3='a3': 'gaussmf', [0.007313 0.06205]
MF4='a4': 'gaussmf', [0.007313 0.07966]
MF5='a5': 'gaussmf', [0.007313 0.09651]
MF6='a6': 'gaussmf', [0.007313 0.1137]
MF7='a7': 'gaussmf', [0.007313 0.131]
MF8='a8': 'gaussmf', [0.007313 0.1482]
MF9='a9': 'gaussmf', [0.007313 0.1654]

[Input2]
Name='Correlation'
Range=[0.97614 0.99716]
NumMFs=9
MF1='b1': 'gaussmf', [0.001116 0.9761]
MF2='b2': 'gaussmf', [0.001116 0.9788]
MF3='b3': 'gaussmf', [0.001116 0.9814]
MF4='b4': 'gaussmf', [0.001116 0.984]
MF5='b5': 'gaussmf', [0.001116 0.9866]
MF6='b6': 'gaussmf', [0.001116 0.9893]
MF7='b7': 'gaussmf', [0.001116 0.9919]
MF8='b8': 'gaussmf', [0.001116 0.9945]
MF9='b9': 'gaussmf', [0.001116 0.9972]

[Input3]
Name='Energy'
Range=[0.14702 0.39516]
NumMFs=9
MF1='c1': 'gaussmf', [0.01317 0.147]
MF2='c2': 'gaussmf', [0.01317 0.178]
MF3='c3': 'gaussmf', [0.01317 0.2091]
MF4='c4': 'gaussmf', [0.01317 0.2401]
MF5='c5': 'gaussmf', [0.01317 0.2711]
MF6='c6': 'gaussmf', [0.01317 0.3021]
```



```

MF7='c7': 'gaussmf', [0.01317 0.333]
MF8='c8': 'gaussmf', [0.01317 0.3642]
MF9='c9': 'gaussmf', [0.01317 0.3952]

[Input4]
Name='Homogeneity'
Range=[0.956 0.9862]
NumMFs=9
MF1='d1': 'gaussmf', [0.001603 0.956]
MF2='d2': 'gaussmf', [0.001603 0.9597]
MF3='d3': 'gaussmf', [0.001603 0.9637]
MF4='d4': 'gaussmf', [0.001603 0.9673]
MF5='d5': 'gaussmf', [0.001603 0.9711]
MF6='d6': 'gaussmf', [0.001603 0.9748]
MF7='d7': 'gaussmf', [0.001603 0.9787]
MF8='d8': 'gaussmf', [0.001603 0.9824]
MF9='d9': 'gaussmf', [0.001603 0.9862]

[Input5]
Name='mean'
Range=[67.051 164.8741]
NumMFs=9
MF1='e1': 'gaussmf', [5.193 67.05]
MF2='e2': 'gaussmf', [5.193 79.28]
MF3='e3': 'gaussmf', [5.193 91.49]
MF4='e4': 'gaussmf', [5.193 103.7]
MF5='e5': 'gaussmf', [5.193 116]
MF6='e6': 'gaussmf', [5.193 128.1]
MF7='e7': 'gaussmf', [5.193 140.3]
MF8='e8': 'gaussmf', [5.193 152.6]
MF9='e9': 'gaussmf', [5.193 164.9]

[Input6]
Name='variance'
Range=[1587 8581]
NumMFs=9
MF1='f1': 'gaussmf', [371.2 1587]
MF2='f2': 'gaussmf', [371.2 2461]
MF3='f3': 'gaussmf', [371.2 3335]
MF4='f4': 'gaussmf', [371.2 4209]
MF5='f5': 'gaussmf', [371.2 5083]
MF6='f6': 'gaussmf', [371.2 5957]
MF7='f7': 'gaussmf', [371.2 6831]
MF8='f8': 'gaussmf', [371.2 7707]
MF9='f9': 'gaussmf', [371.2 8581]

[Input7]
Name='standar_deviation'
Range=[39.8434 92.6297]
NumMFs=9
MF1='g1': 'gaussmf', [2.802 39.84]
MF2='g2': 'gaussmf', [2.802 46.44]
MF3='g3': 'gaussmf', [2.802 53.04]
MF4='g4': 'gaussmf', [2.802 59.63]
MF5='g5': 'gaussmf', [2.802 66.23]
MF6='g6': 'gaussmf', [2.802 72.83]

```

```

MF7='g7': 'gaussmf', [2.802 79.45]
MF8='g8': 'gaussmf', [2.802 86.03]
MF9='g9': 'gaussmf', [2.802 92.63]

[Input8]
Name='skewness'
Range=[-2.034 0.4734]
NumMFs=9
MF1='h1': 'gaussmf', [0.1331 -2.034]
MF2='h2': 'gaussmf', [0.1331 -1.72]
MF3='h3': 'gaussmf', [0.1331 -1.407]
MF4='h4': 'gaussmf', [0.1331 -1.093]
MF5='h5': 'gaussmf', [0.1331 -0.7803]
MF6='h6': 'gaussmf', [0.1331 -0.4669]
MF7='h7': 'gaussmf', [0.1331 -0.1535]
MF8='h8': 'gaussmf', [0.1331 0.16]
MF9='h9': 'gaussmf', [0.1331 0.48]

[Input9]
Name='kurtosis'
Range=[1.22 6.07]
NumMFs=9
MF1='i1': 'gaussmf', [0.2574 1.22]
MF2='i2': 'gaussmf', [0.2574 1.828]
MF3='i3': 'gaussmf', [0.2574 2.432]
MF4='i4': 'gaussmf', [0.2574 3.037]
MF5='i5': 'gaussmf', [0.2574 3.645]
MF6='i6': 'gaussmf', [0.2574 4.249]
MF7='i7': 'gaussmf', [0.2574 4.858]
MF8='i8': 'gaussmf', [0.2574 5.465]
MF9='i9': 'gaussmf', [0.2574 6.07]

[Input10]
Name='entropy'
Range=[5.83 7.542]
NumMFs=9
MF1='j1': 'gaussmf', [0.09087 5.83]
MF2='j2': 'gaussmf', [0.09087 6.043]
MF3='j3': 'gaussmf', [0.09087 6.258]
MF4='j4': 'gaussmf', [0.09087 6.477]
MF5='j5': 'gaussmf', [0.09087 6.687]
MF6='j6': 'gaussmf', [0.09087 6.9]
MF7='j7': 'gaussmf', [0.09087 7.114]
MF8='j8': 'gaussmf', [0.09087 7.337]
MF9='j9': 'gaussmf', [0.09087 7.542]

[Output1]
Name='output1'
Range=[1 3]
NumMFs=3
MF1='normal': 'trimf', [0 1 2]
MF2='benign': 'trimf', [1.5 2 2.5]
MF3='malignant': 'trimf', [2 3 4]

[Rules]

```

2 9 3 7 4 8 8 8 1 6, 1 (1) : 1
 3 8 1 6 5 7 7 7 1 8, 1 (1) : 1
 3 7 7 8 4 4 4 5 3 5, 1 (1) : 1
 6 5 3 6 3 5 6 7 1 5, 1 (1) : 1
 3 7 3 6 4 5 6 6 2 6, 1 (1) : 1
 6 4 2 4 5 4 5 6 2 7, 1 (1) : 1
 5 6 1 7 4 5 6 7 2 6, 1 (1) : 1
 1 7 7 8 4 2 3 4 3 6, 1 (1) : 1
 2 7 2 6 4 4 5 6 2 7, 1 (1) : 1
 1 8 6 9 4 4 4 5 2 3, 1 (1) : 1
 1 7 6 8 4 3 3 5 2 5, 1 (1) : 1
 5 5 2 6 4 4 5 6 2 8, 1 (1) : 1
 5 5 2 6 4 4 5 6 2 8, 1 (1) : 1
 3 5 3 5 4 2 3 5 3 7, 1 (1) : 1
 2 6 6 6 5 3 4 4 4 5, 1 (1) : 1
 2 7 3 7 4 3 4 6 2 7, 1 (1) : 1
 2 7 2 7 4 3 4 6 2 8, 1 (1) : 1
 3 7 4 7 4 5 6 7 2 6, 1 (1) : 1
 6 5 3 3 4 5 6 7 1 4, 1 (1) : 1
 5 6 3 7 4 6 7 7 1 5, 1 (1) : 1
 3 6 2 5 4 4 5 6 2 7, 1 (1) : 1
 1 9 5 8 3 6 7 8 1 1, 1 (1) : 1
 3 6 4 4 5 4 5 5 2 4, 1 (1) : 1
 2 8 3 7 3 5 6 7 1 5, 1 (1) : 1
 6 5 3 5 3 6 6 7 1 6, 1 (1) : 1
 2 7 2 6 3 3 4 7 2 7, 1 (1) : 1
 4 4 4 7 2 2 3 8 2 6, 1 (1) : 1
 2 8 3 6 6 7 8 6 1 4, 1 (1) : 1
 3 8 2 6 3 5 6 7 1 7, 1 (1) : 1
 1 8 2 8 4 5 5 6 2 8, 1 (1) : 1
 4 7 4 7 2 6 7 9 2 5, 1 (1) : 1
 1 8 2 8 3 5 6 7 1 7, 1 (1) : 1
 4 7 4 7 2 6 6 8 1 6, 1 (1) : 1
 5 7 3 5 4 7 8 7 1 4, 1 (1) : 1
 4 7 2 6 4 6 7 7 1 6, 1 (1) : 1
 2 8 2 7 3 5 5 7 2 6, 1 (1) : 1
 2 7 2 7 3 4 5 7 2 8, 1 (1) : 1
 4 6 3 6 4 5 6 6 1 5, 1 (1) : 1
 3 7 2 7 3 4 5 7 1 7, 1 (1) : 1
 5 4 2 5 3 4 5 7 2 7, 1 (1) : 1
 5 4 2 5 3 4 5 7 2 8, 1 (1) : 1
 5 4 2 5 2 3 4 8 2 8, 1 (1) : 1
 5 4 2 5 3 3 4 7 2 7, 1 (1) : 1
 3 7 3 5 6 5 6 4 3 7, 1 (1) : 1
 5 6 3 6 5 5 6 6 2 6, 1 (1) : 1
 2 7 2 6 4 4 5 6 2 8, 1 (1) : 1
 2 9 3 8 5 8 9 6 1 5, 1 (1) : 1
 1 8 2 8 3 3 4 7 2 8, 1 (1) : 1
 1 9 4 9 6 7 8 6 1 5, 1 (1) : 1
 2 8 2 7 4 6 7 6 1 5, 1 (1) : 1
 2 7 2 6 4 4 5 6 2 6, 1 (1) : 1
 6 4 5 3 5 4 5 5 2 5, 1 (1) : 1
 1 6 7 9 2 1 1 5 3 3, 1 (1) : 1
 5 6 5 7 5 6 6 6 2 6, 1 (1) : 1
 1 8 4 9 5 4 4 5 2 5, 1 (1) : 1
 5 6 1 6 5 6 7 7 1 9, 1 (1) : 1

2 8 2 6 4 6 6 6 1 6, 1 (1) : 1
 2 7 3 7 4 3 3 6 2 8, 1 (1) : 1
 2 8 2 6 7 5 6 5 2 8, 1 (1) : 1
 3 7 2 4 8 5 6 5 3 8, 1 (1) : 1
 3 7 3 6 4 4 5 6 2 6, 1 (1) : 1
 6 4 2 4 5 4 5 6 2 7, 1 (1) : 1
 2 8 2 7 2 5 6 8 2 7, 2 (1) : 1
 4 7 2 6 3 6 7 8 2 7, 2 (1) : 1
 6 3 4 6 4 3 4 6 3 7, 2 (1) : 1
 3 8 2 6 4 5 6 7 1 6, 2 (1) : 1
 6 4 4 6 3 4 5 7 1 5, 2 (1) : 1
 4 7 3 6 4 6 7 7 1 4, 2 (1) : 1
 3 7 3 4 5 4 5 5 3 5, 2 (1) : 1
 2 9 4 7 3 7 7 7 1 3, 2 (1) : 1
 8 3 2 2 5 4 5 5 2 6, 2 (1) : 1
 7 4 2 3 5 5 6 6 2 7, 2 (1) : 1
 6 4 2 5 3 4 5 8 2 7, 2 (1) : 1
 6 6 3 5 6 7 7 6 1 5, 2 (1) : 1
 3 7 2 5 4 5 6 7 1 8, 2 (1) : 1
 3 5 6 7 1 2 3 8 2 3, 2 (1) : 1
 7 5 1 5 4 6 6 7 2 7, 2 (1) : 1
 2 7 2 8 2 3 4 7 2 8, 2 (1) : 1
 2 8 3 7 4 5 6 6 1 5, 2 (1) : 1
 3 6 3 6 5 4 5 6 2 7, 2 (1) : 1
 3 6 2 5 4 4 5 7 2 8, 2 (1) : 1
 3 7 4 4 5 4 5 5 2 3, 2 (1) : 1
 2 7 2 6 4 4 5 6 2 7, 2 (1) : 1
 2 8 1 7 4 4 5 7 2 8, 2 (1) : 1
 3 8 1 6 6 6 6 6 2 8, 2 (1) : 1
 4 6 1 6 5 4 5 7 2 9, 2 (1) : 1
 3 8 2 5 6 7 7 6 2 5, 2 (1) : 1
 2 7 2 7 4 4 5 6 2 7, 2 (1) : 1
 1 8 9 9 5 2 3 4 3 4, 2 (1) : 1
 2 6 7 6 5 3 4 5 3 4, 2 (1) : 1
 4 5 2 3 4 4 4 6 2 7, 2 (1) : 1
 2 7 4 8 3 2 3 6 2 5, 2 (1) : 1
 5 2 9 5 9 3 3 1 9 4, 2 (1) : 1
 3 7 5 6 5 4 5 5 2 4, 2 (1) : 1
 3 7 2 5 7 6 6 5 2 9, 2 (1) : 1
 1 8 4 9 4 4 5 6 2 3, 2 (1) : 1
 6 2 4 5 4 3 4 6 3 6, 2 (1) : 1
 2 8 2 6 5 5 6 6 2 7, 2 (1) : 1
 2 8 1 7 2 4 5 8 2 8, 2 (1) : 1
 2 8 5 6 8 6 6 4 4 5, 2 (1) : 1
 2 5 5 7 1 1 1 6 2 3, 2 (1) : 1
 6 3 2 4 6 4 4 5 4 8, 2 (1) : 1
 2 6 6 6 5 2 3 4 4 6, 2 (1) : 1
 2 7 4 6 6 5 5 5 3 6, 2 (1) : 1
 6 5 2 5 4 5 5 6 2 8, 2 (1) : 1
 2 7 5 8 4 3 4 5 2 7, 2 (1) : 1
 2 8 1 7 5 5 6 6 2 8, 2 (1) : 1
 2 8 2 6 4 5 6 7 1 6, 2 (1) : 1
 2 8 1 6 5 5 6 6 2 9, 2 (1) : 1
 4 6 2 6 3 4 5 8 1 7, 2 (1) : 1
 2 7 2 6 5 4 5 6 2 7, 2 (1) : 1
 2 7 1 7 5 5 5 6 2 8, 2 (1) : 1

5 6 4 5 5 5 6 6 2 6, 2 (1) : 1
 2 6 3 7 2 2 3 7 3 8, 3 (1) : 1
 3 7 4 7 4 5 6 6 2 4, 3 (1) : 1
 1 9 3 8 3 6 6 8 1 4, 3 (1) : 1
 5 5 4 6 4 4 5 6 2 5, 3 (1) : 1
 2 8 2 6 6 5 6 6 2 8, 3 (1) : 1
 2 7 3 7 3 4 4 7 1 5, 3 (1) : 1
 6 4 3 4 4 4 5 6 2 6, 3 (1) : 1
 4 6 2 6 3 6 6 8 1 6, 3 (1) : 1
 2 8 1 6 7 7 7 6 2 9, 3 (1) : 1
 2 8 1 7 5 4 5 6 2 9, 3 (1) : 1
 3 7 2 4 5 4 5 6 2 8, 3 (1) : 1
 9 1 2 1 6 4 5 6 3 8, 3 (1) : 1
 6 3 2 5 4 4 5 6 2 8, 3 (1) : 1
 2 8 2 7 4 5 6 7 1 7, 3 (1) : 1
 2 9 3 7 6 7 7 6 3 5, 3 (1) : 1
 6 5 1 3 5 5 6 6 2 7, 3 (1) : 1
 3 7 3 5 5 5 6 6 2 6, 3 (1) : 1
 2 6 4 6 4 2 3 5 3 6, 3 (1) : 1
 5 4 5 5 5 4 5 5 2 4, 3 (1) : 1
 2 7 5 6 5 3 4 5 2 6, 3 (1) : 1
 4 6 1 3 3 3 4 7 2 8, 3 (1) : 1
 4 5 5 3 6 3 4 3 4 4, 3 (1) : 1
 2 7 3 6 5 4 5 5 3 5, 3 (1) : 1
 2 8 2 6 7 8 8 6 2 7, 3 (1) : 1
 2 8 2 6 5 5 6 6 2 7, 3 (1) : 1
 5 5 2 5 5 5 5 6 2 7, 3 (1) : 1
 2 9 5 7 8 9 9 5 2 5, 3 (1) : 1
 7 2 3 4 5 4 5 5 3 7, 3 (1) : 1
 2 7 2 6 5 4 5 6 2 6, 3 (1) : 1
 7 4 2 3 5 5 6 6 2 5, 3 (1) : 1
 3 7 2 5 6 4 5 5 3 8, 3 (1) : 1
 2 7 3 7 3 4 4 6 2 5, 3 (1) : 1
 2 7 1 6 3 4 5 7 2 8, 3 (1) : 1
 2 8 2 6 5 5 6 6 2 8, 3 (1) : 1
 2 8 1 7 4 4 5 7 2 8, 3 (1) : 1
 3 8 2 5 6 7 8 6 2 8, 3 (1) : 1
 3 2 5 4 4 1 1 4 4 5, 3 (1) : 1
 2 7 1 6 3 4 4 7 2 8, 3 (1) : 1
 2 7 3 6 4 3 4 6 2 6, 3 (1) : 1
 2 8 3 6 8 6 7 5 3 8, 3 (1) : 1
 2 9 4 8 5 6 7 6 1 6, 3 (1) : 1
 5 5 2 6 4 5 6 7 2 8, 3 (1) : 1
 2 8 2 6 4 5 5 6 2 7, 3 (1) : 1
 4 7 2 4 7 7 7 6 2 6, 3 (1) : 1
 3 6 5 4 5 4 4 5 3 4, 3 (1) : 1
 2 7 2 7 2 2 3 8 2 7, 3 (1) : 1
 5 5 1 5 5 5 5 6 2 8, 3 (1) : 1
 3 7 2 5 6 4 5 5 2 7, 3 (1) : 1
 2 7 3 6 5 4 4 5 2 6, 3 (1) : 1
 5 2 5 1 4 2 3 5 3 7, 3 (1) : 1
 4 4 3 5 1 2 3 6 3 7, 3 (1) : 1

LAMPIRAN 6

Pengujian sistem *fuzzy* dengan data *training*

data	DIAGNOSIS ASLI	HASIL DEFUZZYFIKASI	DIAGNOSIS DENGAN MODEL	KETERANGAN
mdb003	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb004	Normal	1.38	Normal	Benar
mdb006	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb007	Normal	1.42	Normal	Benar
mdb008	Normal	1.38	Normal	Benar
mdb009	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb011	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb014	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb016	Normal	1.38	Normal	Benar
mdb018	Normal	1.34	Normal	Benar
mdb020	Normal	1.4	Normal	Benar
mdb022	Normal	1.4	Normal	Benar
mdb024	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb026	Normal	1.54	Normal	Benar
mdb027	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb029	Normal	1.42	Normal	Benar
mdb031	Normal	1.56	Normal	Benar
mdb033	Normal	1.38	Normal	Benar
mdb034	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb035	Normal	1.4	Normal	Benar
mdb036	Normal	1.34	Normal	Benar
mdb037	Normal	1.32	Normal	Benar
mdb038	Normal	1.54	Normal	Benar
mdb039	Normal	1.46	Normal	Benar
mdb041	Normal	1.52	Normal	Benar
mdb042	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb043	Normal	1.38	Normal	Benar
mdb044	Normal	1.4	Normal	Benar
mdb045	Normal	1.46	Normal	Benar
mdb046	Normal	1.38	Normal	Benar
mdb047	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb048	Normal	1.46	Normal	Benar
mdb049	Normal	1.36	Normal	Benar

mdb050	Normal	1.5	Normal	Benar
mdb051	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb052	Normal	1.42	Normal	Benar
mdb053	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb054	Normal	1.4	Normal	Benar
mdb055	Normal	1.4	Normal	Benar
mdb056	Normal	1.38	Normal	Benar
mdb057	Normal	1.32	Normal	Benar
mdb060	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb061	Normal	1.36	Normal	Benar
mdb062	Normal	1.34	Normal	Benar
mdb064	Normal	1.84	Benign	Salah
mdb066	Normal	1.34	Normal	Benar
mdb067	Normal	1.44	Normal	Benar
mdb068	Normal	1.44	Normal	Benar
mdb070	Normal	1.5	Normal	Benar
mdb071	Normal	1.56	Normal	Benar
mdb001	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb002	<i>Benign</i>	2.02	<i>Benign</i>	Benar
mdb005	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb010	<i>Benign</i>	1.88	<i>Benign</i>	Benar
mdb012	<i>Benign</i>	1.98	<i>Benign</i>	Benar
mdb013	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb015	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb017	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb019	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb021	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb025	<i>Benign</i>	1.9	<i>Benign</i>	Benar
mdb030	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb032	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb059	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb063	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb069	<i>Benign</i>	1.9	<i>Benign</i>	Benar
mdb080	<i>Benign</i>	1.9	<i>Benign</i>	Benar
mdb081	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb083	<i>Benign</i>	1.92	<i>Benign</i>	Benar
mdb091	<i>Benign</i>	1.94	<i>Benign</i>	Benar
mdb097	<i>Benign</i>	1.92	<i>Benign</i>	Benar
mdb099	<i>Benign</i>	2.22	<i>Benign</i>	Benar

mdb104	<i>Benign</i>	2.04	<i>Benign</i>	Benar
mdb107	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb121	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb126	<i>Benign</i>	1.86	<i>Benign</i>	Benar
mdb127	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb132	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb142	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb144	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb145	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb150	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb152	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb160	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb163	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb165	<i>Benign</i>	2.26	<i>Benign</i>	Benar
mdb167	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb175	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb188	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb190	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb191	<i>Benign</i>	1.98	<i>Benign</i>	Benar
mdb193	<i>Benign</i>	1.96	<i>Benign</i>	Benar
mdb195	<i>Benign</i>	2.06	<i>Benign</i>	Benar
mdb198	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb199	<i>Benign</i>	2.08	<i>Benign</i>	Benar
mdb204	<i>Benign</i>	2.04	<i>Benign</i>	Benar
mdb207	<i>Benign</i>	2.12	<i>Benign</i>	Benar
mdb218	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb219	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb222	<i>Benign</i>	2	<i>Benign</i>	Benar
mdb023	<i>Malignant</i>	2	<i>Benign</i>	Salah
mdb028	<i>Malignant</i>	2.66	<i>Malignant</i>	Benar
mdb058	<i>Malignant</i>	2.56	<i>Malignant</i>	Benar
mdb072	<i>Malignant</i>	2.52	<i>Malignant</i>	Benar
mdb075	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb090	<i>Malignant</i>	2.56	<i>Malignant</i>	Benar
mdb092	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb095	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb102	<i>Malignant</i>	2.56	<i>Malignant</i>	Benar
mdb105	<i>Malignant</i>	2.62	<i>Malignant</i>	Benar
mdb110	<i>Malignant</i>	2.54	<i>Malignant</i>	Benar

mdb111	<i>Malignant</i>	2.62	<i>Malignant</i>	Benar
mdb115	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb117	<i>Malignant</i>	2.6	<i>Malignant</i>	Benar
mdb120	<i>Malignant</i>	2.5	<i>Malignant</i>	Benar
mdb124	<i>Malignant</i>	1.72	<i>Benign</i>	Salah
mdb125	<i>Malignant</i>	2.66	<i>Malignant</i>	Benar
mdb130	<i>Malignant</i>	2.62	<i>Malignant</i>	Benar
mdb134	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb141	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb144	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb148	<i>Malignant</i>	2.66	<i>Malignant</i>	Benar
mdb155	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb158	<i>Malignant</i>	2.62	<i>Malignant</i>	Benar
mdb170	<i>Malignant</i>	2.66	<i>Malignant</i>	Benar
mdb171	<i>Malignant</i>	2.22	<i>Benign</i>	Salah
mdb178	<i>Malignant</i>	2.58	<i>Malignant</i>	Benar
mdb179	<i>Malignant</i>	2.68	<i>Malignant</i>	Benar
mdb181	<i>Malignant</i>	2.62	<i>Malignant</i>	Benar
mdb184	<i>Malignant</i>	2.42	<i>Malignant</i>	Benar
mdb186	<i>Malignant</i>	2.62	<i>Malignant</i>	Benar
mdb202	<i>Malignant</i>	2.56	<i>Malignant</i>	Benar
mdb206	<i>Malignant</i>	2.54	<i>Malignant</i>	Benar
mdb209	<i>Malignant</i>	2.62	<i>Malignant</i>	Benar
mdb211	<i>Malignant</i>	2.48	<i>Malignant</i>	Benar
mdb213	<i>Malignant</i>	2.22	<i>Benign</i>	Salah
mdb216	<i>Malignant</i>	2.58	<i>Malignant</i>	Benar
mdb231	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb233	<i>Malignant</i>	2.54	<i>Malignant</i>	Benar
mdb238	<i>Malignant</i>	2.56	<i>Malignant</i>	Benar
mdb239	<i>Malignant</i>	2.58	<i>Malignant</i>	Benar
mdb241	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb245	<i>Malignant</i>	2.56	<i>Malignant</i>	Benar
mdb249	<i>Malignant</i>	2.32	<i>Malignant</i>	Benar
mdb253	<i>Malignant</i>	2.64	<i>Malignant</i>	Benar
mdb256	<i>Malignant</i>	2.4	<i>Malignant</i>	Benar
mdb264	<i>Malignant</i>	2.6	<i>Malignant</i>	Benar
mdb265	<i>Malignant</i>	2.46	<i>Malignant</i>	Benar
mdb267	<i>Malignant</i>	2.52	<i>Malignant</i>	Benar
mdb270	<i>Malignant</i>	2.62	<i>Malignant</i>	Benar

LAMPIRAN 7

Hasil defuzzifikasi untuk data *testing*

data	DIAGNOSIS ASLI	HASIL DEFUZZYFIKASI	DIAGNOSIS DENGAN MODEL	KETERANGAN
1.	Normal	1.56	Normal	Benar
2.	Normal	1.38	Normal	Benar
3.	Normal	1.36	Normal	Benar
4.	Normal	1.74	Benign	Salah
5.	Normal	1.36	Normal	Benar
6.	Normal	1.36	Normal	Benar
7.	Normal	1.4	Normal	Benar
8.	Normal	1.32	Normal	Benar
9.	Normal	1.38	Normal	Benar
10.	Normal	1.36	Normal	Benar
11.	Normal	1.38	Normal	Benar
12.	<i>Benign</i>	1.76	<i>Benign</i>	Benar
13.	<i>Benign</i>	2.5	<i>Benign</i>	Benar
14.	Benign	1.5	Normal	Salah
15.	<i>Benign</i>	1.76	<i>Benign</i>	Benar
16.	<i>Benign</i>	1.76	<i>Benign</i>	Benar
17.	<i>Benign</i>	1.82	<i>Benign</i>	Benar
18.	Benign	2.42	Malignant	Salah
19.	<i>Malignant</i>	2.54	<i>Malignant</i>	Benar
20.	<i>Malignant</i>	2.62	<i>Malignant</i>	Benar

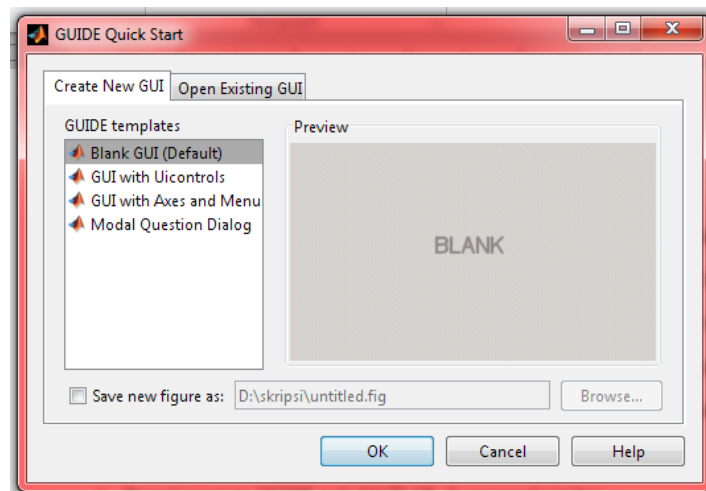
Lampiran 8

Langkah-langkah pembuatan sistem *fuzzy* dengan GUI

1. Panggil program *Graphic User Interface Builder* (GUIDE) pada MATLAB di command window

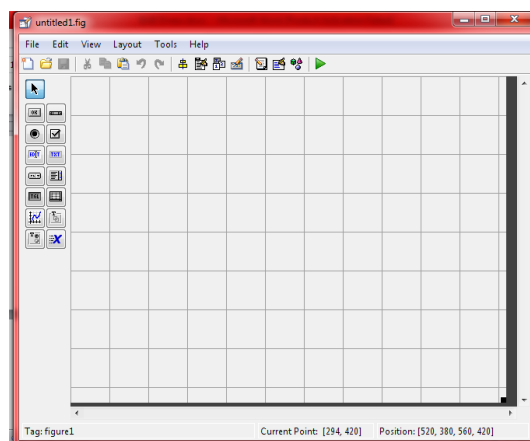
>> guide

Sehingga muncul *GUIDE Quick Start*



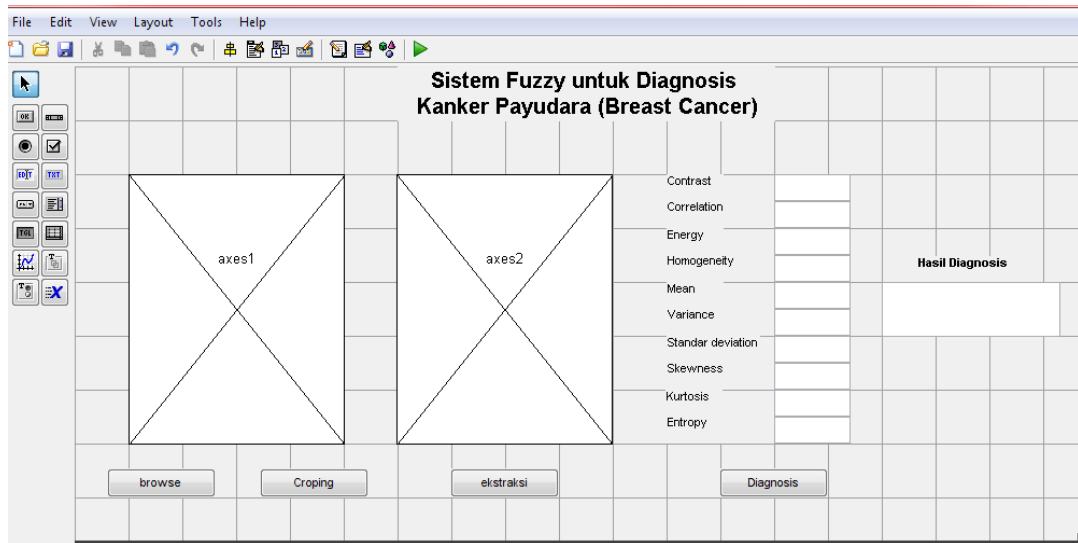
Gambar 30. *Guide Quick Start*

2. Pilih Blank GUI (*Default*) tekan ok, sehingga muncul tampilan



Gambar 31. Blank GUI

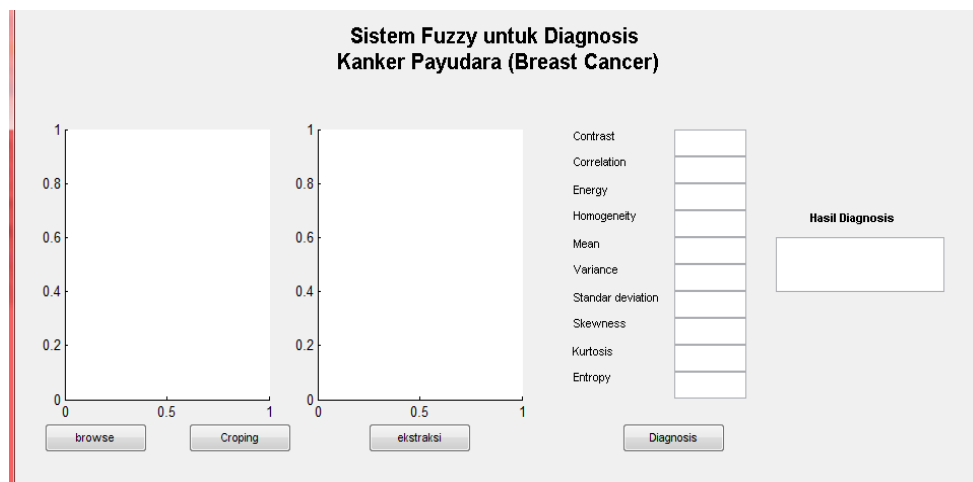
3. Desain rancangan GUI untuk diagnosis kanker payudara dengan menggunakan *Uicontrol* yang ada pada GUI.



Gambar 32. Rancangan GUI untuk Diagnosis Kanker Payudara

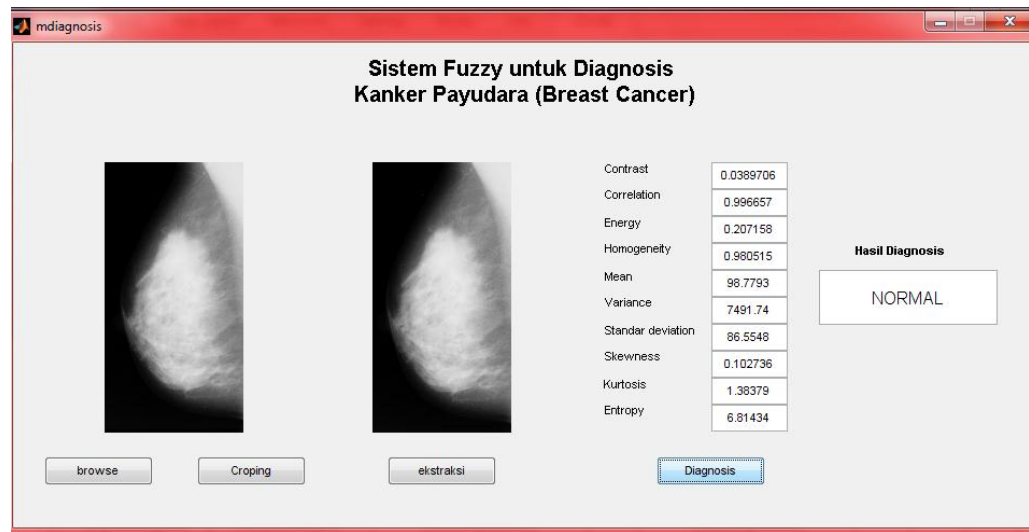
4. Simpan rancangan GUI atau *run figure* (segitiga hijau)
5. Rancangan GUI disimpan dalam dua ekstensi file yaitu .fig dan .m

Berikut ini tampilan GUI setelah di save atau di *run figure*.



Gambar 33. Tampilan GUI

6. Hasil Rancangan GUI untuk Diagnosis *Mammogram* Payudara



Gambar 34. Hasil Rancangan GUI untuk Diagnosis *Mammogram* Payudara

LAMPIRAN 9

Script M-file untuk sistem GUI

```
function varargout = mdiagnosis(varargin)
% MDIAGNOSIS M-file for mdiagnosis.fig
%     MDIAGNOSIS, by itself, creates a new MDIAGNOSIS or raises
the existing
%     singleton*.
%
%     H = MDIAGNOSIS returns the handle to a new MDIAGNOSIS or
the handle to
%     the existing singleton*.
%
%     MDIAGNOSIS('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls
the local
%     function named CALLBACK in MDIAGNOSIS.M with the given
input arguments.
%
%     MDIAGNOSIS('Property','Value',...) creates a new MDIAGNOSIS
or raises the
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%     applied to the GUI before mdiagnosis_OpeningFcn gets
called. An
%     unrecognized property name or invalid value makes property
application
%     stop. All inputs are passed to mdiagnosis_OpeningFcn via
varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help mdiagnosis

% Last Modified by GUIDE v2.5 08-Jun-2014 14:59:35

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @mdiagnosis_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @mdiagnosis_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
```

```

    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before mdiagnosis is made visible.
function mdiagnosis_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin    command line arguments to mdiagnosis (see VARARGIN)

% Choose default command line output for mdiagnosis
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes mdiagnosis wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = mdiagnosis_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
[FileName,PathName] = uigetfile({'*.jpg','*.pgm'},'file
selector');
if isempty(FileName)
return
end
global I;
Filedata=[PathName FileName];
I=imread(Filedata);
axes(handles.axes1);
cla;

```



```

imshow(I)

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
global I;
axes(handles.axes1);
I2=imcrop(I);
axes(handles.axes2);
cla;
imshow(I2);
pause(0.1);

% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
global I;
format short
Iec=imresize(I,[256 256]);
[pixelCounts GLs] = imhist(Iec);
format short
    numberOfPixels = sum(pixelCounts);
meanGL = sum(GLs .* pixelCounts) / numberOfPixels;
varianceGL = sum((GLs - meanGL) .^ 2 .* pixelCounts) /
(numberOfPixels-1);
sd = sqrt(varianceGL);
skew = sum((GLs - meanGL) .^ 3 .* pixelCounts) / ((numberOfPixels
- 1) * sd^3);
kur = sum((GLs - meanGL) .^ 4 .* pixelCounts) / ((numberOfPixels -
1) * sd^4);
r =1-(1/(1-(sd)^2));
e =entropy(Iec);
GLCM2 = graycomatrix(Iec);
F = graycoprops(GLCM2,'all');
z=F.Contrast;
y=F.Correlation;
x =F. Energy;
w =F.Homogeneity;
set(handles.edit1,'string',z)
set(handles.edit2,'string',y)
set(handles.edit3,'string',x)
set(handles.edit4,'string',w)
set(handles.edit5,'string',meanGL)
set(handles.edit6,'string',varianceGL)
set(handles.edit7,'string',sd)
set(handles.edit8,'string',skew)
set(handles.edit9,'string',kur)
set(handles.edit10,'string',e)

```

```

% --- Executes on button press in pushbutton4.
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to pushbutton4 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
a1 = str2double(get(handles.edit1,'string'));
a2 = str2double(get(handles.edit2,'string'));
a3 = str2double(get(handles.edit3,'string'));
a4 = str2double(get(handles.edit4,'string'));
a5 = str2double(get(handles.edit5,'string'));
a6 = str2double(get(handles.edit6,'string'));
a7 = str2double(get(handles.edit7,'string'));
a8 = str2double(get(handles.edit8,'string'));
a9 = str2double(get(handles.edit9,'string'));
a10 = str2double(get(handles.edit10,'string'));
input = [a1 a2 a3 a4 a5 a6 a7 a8 a9 a10];
fis = readfis('diagnosis');
out = evalfis([a1 a2 a3 a4 a5 a6 a7 a8 a9 a10],fis);

if out<=1.7 out = 'NORMAL';
    elseif out > 1.7 && out <=2.3 out = 'TUMOR ATAU BENIGN';
    else out= 'KANKER ATAU MALIGNANT';
end;

set(handles.edit11,'string',out);

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit1 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit2 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit3 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit3 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))

```

```

        set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject, 'String') returns contents of edit4 as text
%          str2double(get(hObject, 'String')) returns contents of
edit4 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%          See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit5 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject, 'String') returns contents of edit5 as text
%          str2double(get(hObject, 'String')) returns contents of
edit5 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit5 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit6 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit6 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit6 as a double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit6 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit7 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit7 as text
%       str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit7 as a double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit7 (see GCBO)

```

```

% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit8 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit8 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit8 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit8 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit9 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit9 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit9 as a double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit9 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit10_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit10 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit10 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit10 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit10_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit10 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit11_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit11 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit11 as text

```

```

%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit11 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit11_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit11 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```